

ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ

DOI: 10.15838/esc.2023.3.87.3

УДК 339.9, ББК 65.5

© Машкова А.Л., Бахтизин А.Р.

Анализ отраслевой структуры и динамики товарообмена между Россией, Китаем, США и Европейским союзом в условиях торговых ограничений



**Александра Леонидовна
МАШКОВА**

Центральный экономико-математический институт РАН
Москва, Российская Федерация
e-mail: alexandra.sheveleva2017@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-1701-5324; ResearcherID: P-1252-2017



**Альберт Рауфович
БАХТИЗИН**

Центральный экономико-математический институт РАН
Москва, Российская Федерация
e-mail: director@cemi.rssi.ru
ORCID: 0000-0002-9649-0168; ResearcherID: S-6203-2016

Аннотация. В условиях введения против России масштабных экономических санкций актуальной задачей становится разработка модельных комплексов для оценки их последствий для экономик различных стран. В целях решения этой задачи был выбран агент-ориентированный подход, в качестве основных участников торговых отношений с Россией выделены Китай, США, Европейский союз и остальной мир. Ключевыми моментами при создании модели торговых войн стали анализ доступных данных об экономиках стран-участниц модели и торговых отношениях между ними, а также оценка введенных санкционных ограничений в количественном и отраслевом аспекте. Сложность для информационного наполнения разработанной модели

Для цитирования: Машкова А.Л., Бахтизин А.Р. (2023). Анализ отраслевой структуры и динамики товарообмена между Россией, Китаем, США и Европейским союзом в условиях торговых ограничений // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т 16. № 3. С. 54–80. DOI: 10.15838/esc.2023.3.87.3

For citation: Mashkova A.L., Bakhtizin A.R. (2023). Analyzing the industry structure and dynamics of commodity exchange between Russia, China, the USA and the EU under trade restrictions. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 16(3), 54–80. DOI: 10.15838/esc.2023.3.87.3

представляет согласование данных о межотраслевых поставках, импорте и экспорте продукции отраслей в различных странах. В статье представлен алгоритм, определяющий последовательность обработки исходных статистических данных к унифицированному виду с необходимой для модели степенью детализации. Формирование массивов исходных данных осуществляется на основе информации Федеральной службы государственной статистики, Федерального таможенного союза, Евростата, Бюро экономического анализа США, Национального бюро статистики КНР и Всемирного банка. Для унификации информации этих ведомств в модели создаются одиннадцать укрупненных отраслей, каждая из которых соответствует одной или нескольким отраслям или товарным группам. Целевым результатом работы алгоритма являются межстрановые таблицы отраслевых поставок промежуточной и инвестиционной продукции, содержащие данные о торговле России, США, Европейского союза, Китая и остального мира. В процессе обработки данных был также проведен анализ отраслевой структуры международного товарообмена в 2021 году, который свидетельствует о тесной взаимосвязи экономик стран Евросоюза и России до введения масштабных санкций и сравнительно низких показателях товарообмена между Россией и США. В рамках анализа динамики торгового обмена России со странами, вводившими санкционные ограничения в 2022 году, выявлено, что объем импорта России из стран Евросоюза уменьшился на 38%, а экспорт в стоимостном выражении увеличился на 24%, что связано в первую очередь с резким ростом цен на энергоносители. Падение экспорта и импорта между США и Россией составило 70 и 50% соответственно.

Ключевые слова: международный товарообмен, торговые войны, экономические санкции, межотраслевой баланс, агент-ориентированная модель.

Благодарность

Исследование выполнено при поддержке РНФ в рамках проекта № 21-18-00136 «Разработка программно-аналитического комплекса для оценки последствий межстрановых торговых войн с приложением для функционирования в системе распределенных ситуационных центров России».

Введение

С началом специальной военной операции (СВО) на Украине Россия столкнулась с введением финансовых, торговых и транспортных санкций, беспрецедентных по масштабу в новейшей истории (Тимофеев, 2022). Отличительной особенностью санкционной политики Запада в отношении России является обоюдострый характер вводимых ограничений, причем не только в результате ответных мер, но и в силу спровоцированного дефицита ресурсов на мировых рынках и ценовых шоков (Афонцев, 2022). В сложившихся условиях актуальной задачей становится анализ последствий санкций и возможных стратегий экономического развития России (Белозёров, Соколовская, 2022; Теняков и др., 2022).

Эффективным инструментом для решения этой задачи служат компьютерные модели экономики, позволяющие интегрировать данные о производстве, занятости и хозяйственных

взаимосвязях между странами. Модели такого класса разрабатываются чаще всего по методологии Проекта по анализу международной торговли GTAP (Aguiar et al., 2016; Corong et al., 2017) и включают от двух до тридцати стран, участвующих в мировой торговле. Среди наиболее известных примеров реализации методологии GTAP можно назвать модельный комплекс WorldScan (Bollen, Rojas-Romagosa, 2018), модель многосекторной экономики GLOBE¹ и MIRAGRODEP (Bouët, Laborde, 2017). В рамках этих моделей в качестве ключевых стран-участниц рассматриваются США и Китай, также в рассмотрение могут попадать страны Европейского союза (ЕС), Канада, Япония и Мексика. В WorldScan Россия выделяется

¹ McDonald S., Thierfelder K. (2014). Globe v2: A SAM based global CGE model using GTAP data. Available at: http://cgemod.org.uk/globev2_2014.pdf

в качестве участника международной торговли, однако в доступных публикациях отсутствуют результаты расчетов, позволяющие оценить последствия вводимых против нее санкций. По этой причине становится необходимой разработка модельных комплексов, рассматривающих Россию как ключевого игрока в торговых войнах. Такая модель, разработанная коллективом ЦЭМИ РАН на базе агент-ориентированного подхода, учитывает торговые взаимодействия между Россией, Евросоюзом, Китаем, США и объединенным остальным миром (Mashkova, Vakhtizin, 2021; Машкова, 2023).

Целью нашей работы является анализ наиболее актуальных данных об экономиках стран-участниц модели и торговых отношениях между ними, а также оценка введенных санкционных ограничений в количественном и отраслевом аспекте для информационного наполнения разработанной агент-ориентированной модели торговых войн.

Аналізу импорта и экспорта различных отраслей экономики России уделялось большое внимание в научных публикациях последних лет. В частности, оценивались зависимость объемов экспорта услуг, высокотехнологичной и сельскохозяйственной продукции от объемов инвестиций и расходов на НИОКР (Борисов, Почукаева, 2021; Дерунова и др., 2021; Любимов, 2021; Алтынер и др., 2022); зависимость от импорта оборудования (Голикова, Кузнецов, 2021; Колпаков, Саенко, 2023) и эффективность механизмов импортозамещения (Парцвания, 2022), а также последствия ограничения экспорта зерновых (Хейфец, Чернова, 2022). Особый интерес вызывали перспективы экспорта России в страны ЕС в связи с ее планируемым переходом на «зеленую энергетику» (Башмаков, 2022; Чупина, 2022).

Динамике международной торговли России после начала СВО посвящено сравнительно немного публикаций. В основном они связаны с произошедшими и ожидаемыми изменениями в экспорте ресурсов (Андреев, Полбин, 2023; Гордеев, Пыжев, 2023). Последствия введенных санкций для предпринимательства рассматриваются в работе (Егорова, Чепуренко, 2022), а возникшая в результате санкций потребность в расширении инвестиций, в том числе государственных – в работах (Кувалин, 2022; Широков, 2023).

В приведенных выше исследованиях проводится анализ структуры и динамики импорта и экспорта отдельных отраслей экономики России, тогда как наибольшей сложностью для информационного наполнения модели торговых войн представляет как раз унификация данных о межотраслевых поставках, импорте и экспорте продукции различных отраслей в рассматриваемых странах. Ключевым источником таких данных служат таблицы «затраты – выпуск», которые широко применяются как для прогнозирования экономических процессов внутри отдельных стран (Чернявский, Чепель, 2021; Единак и др., 2022), так и для анализа международной торговли (Стрижкова и др., 2022; Внуков и др., 2023).

Использование таблиц «затраты – выпуск» для формирования массивов исходных данных моделирования сопряжено с несколькими трудностями. Во-первых, применяемые для формирования таблиц отраслевые классификаторы отличаются в разных странах, и потому невозможно прямое сопоставление отраслей и продуктов. Во-вторых, отличаются временные периоды, за которые представлены таблицы межотраслевого баланса. В-третьих, страны в различной степени отражают структуру товарного обмена друг с другом. Отдельной задачей выступает воспроизведение экономики остального мира (за исключением США, Китая, ЕС и России), рассматриваемой в модели как единое целое.

Для согласования имеющейся информации о международной торговле предлагается алгоритм, определяющий последовательность приведения исходных статистических данных к унифицированному виду с необходимой для модели степенью детализации. Целевым результатом работы алгоритма являются межстрановые таблицы промежуточных и инвестиционных отраслевых поставок, содержащие данные о торговле России, США, ЕС, Китая и остального мира.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в формировании информационной базы, необходимой для анализа и прогнозирования динамики международной торговли в условиях введения санкционных ограничений с учетом существующей структуры и объемов потоков импорта и экспорта

между различными странами. Структурированная с помощью предложенного метода исходная информация позволяет с большой степенью точности моделировать изменение объемов производства при введении ограничений на торговлю различными видами продукции со стороны недружественных стран.

Научная новизна исследования состоит в разработке метода унификации данных о международной торговле и способа представления полученной информации в межстрановых таблицах отраслевых поставок, отражающих структуру товарного обмена между странами во взаимосвязи с отраслевой структурой производственных потребностей их экономик.

Материалы и методы

Формирование исходных информационных массивов для агент-ориентированной модели торговых войн осуществляется на основе данных официальных статистических ведомств: Федеральной службы государственной статистики², Евростата³, Бюро экономического анализа США⁴, Национального бюро статистики КНР⁵, а также Всемирного банка⁶. Выборки по ключевым параметрам и их выгрузка в формате документов Excel доступны для всех рассматриваемых стран за исключением Китая,

поскольку Национальное бюро статистики КНР публикует статистические ежегодники в виде изображений соответствующих страниц.

Основным источником данных о производственных взаимосвязях служат таблицы «затраты – выпуск», которые публикуются для каждой из стран, представленных в модели (Россия, Китай, США), а также стран Европейского союза, рассматриваемых как в отдельности, так и как единое целое. Также в таблицах «затраты – выпуск» представлена информация об объемах экспорта и импорта по каждой отрасли. Для России, США и ЕС дополнительно детализируется структура импортных межотраслевых поставок, Национальное бюро статистики КНР публикует лишь общие сведения об объемах импорта продукции каждой отрасли.

Для отражения товарных потоков между странами используются данные статистических ведомств, если они предоставляют такую информацию (Евростат и Бюро экономического анализа США); в России такие данные публикует Федеральная таможенная служба.

В *таблице 1* представлено сравнение структуры информации о производстве, импорте и экспорте, публикуемой официальными статистическими ведомствами в различных странах.

Таблица 1. Сопоставление структуры данных о производстве, импорте и экспорте в различных странах

Тип данных	Россия	ЕС	США	Китай
Количество отраслей в межотраслевом балансе	60	63	71	17
Единица измерения	Млн руб.	Млн евро	Млн долл.	Млн юаней
Детализация межотраслевой структуры импортных поставок	Представлена	Представлена	Представлена	Не представлена
Детализация отраслевой структуры импорта-экспорта с отдельными странами	Представлена для ряда стран, в т. ч. США, Китая, стран ЕС	Представлена для всех стран мира	Представлена для ряда стран, в т. ч. Китая, стран ЕС; не представлена для России	Не представлена
Товарная номенклатура представления структуры импорта-экспорта с отдельными странами	Товарная номенклатура видов экономической деятельности (ТН ВЭД)	Стандартная Международная торговая классификация (SITC)	Отраслевая структура (аналогично межотраслевому балансу)	Не представлена

Составлено по: данные ФСГС, Евростата, Бюро экономического анализа США и Национального бюро статистики КНР.

² URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 28.04.2023).

³ URL: <https://ec.europa.eu/eurostat> (дата обращения 22.04.2023).

⁴ URL: <https://www.bea.gov/> (дата обращения 25.04.2023).

⁵ URL: <http://www.stats.gov.cn/english/> (дата обращения 24.03.2023).

⁶ URL: <https://www.worldbank.org/en/home> (дата обращения 25.03.2023).

При достаточно большом сходстве классификаторов Евросоюза и России значительные отличия от них имеют США и Китай. Также отрасли модели сопоставляются со стандартной международной торговой классификацией (СИТС) и товарной номенклатурой видов экономической деятельности (ТН ВЭД) для агрегирования данных об импорте и экспорте стран.

Для всех стран доступны данные за 2019 год, за исключением Китая, для которого последние таблицы «затраты – выпуск» относятся к 2017 году. Чтобы обеспечить использование наиболее актуальной информации по всем странам, данные о выпуске и поставках отраслей актуализируются до 2021 года с использованием коэффициентов роста ВВП за соответствующий период.

Страны в различной степени отражают структуру товарного обмена друг с другом: Китай – только объем импорта и экспорта по странам, Россия и США – товарную структуру товарообмена с отдельными странами и лишь ЕС – со всеми странами мира.

Унификация представленных данных о международной торговле производится в рамках алгоритма, определяющего последовательность их обработки с необходимой для модели степенью детализации. Алгоритм включает следующие шаги.

1. Установление взаимосвязей различных номенклатур и отраслевой структуры модели. Данные в таблицах «затраты – выпуск» представлены в различных отраслевых классификаторах в разных странах: 63 отрасли в странах Евросоюза, 60 отраслей в России, 71 отрасль в США и 17 отраслей в Китае.

Для унификации этих данных в модели создаются 11 укрупненных отраслей, каждая из которых соответствует одной или нескольким отраслям или товарным группам: (1) сельское хозяйство, производство продуктов питания; (2) добыча полезных ископаемых; (3) производство топлива; (4) государственный сектор; (5) химическое производство; (6) производство материалов; (7) производство оборудования и транспорта; (8) легкая промышленность; (9) услуги; (10) торговля; (11) строительство. Пример приведения различных

классификаторов к агрегированной отрасли «Оборудование и транспорт» показан в *Приложении*.

2. Преобразование наиболее актуальных на текущую дату межотраслевых балансов стран к базовому году моделирования согласно данным об отраслевой структуре ВВП. В качестве базового года моделирования был выбран 2021 год, непосредственно предшествующий введению масштабных санкций против России. Наиболее актуальные межотраслевые балансы для России, ЕС и США представлены за 2019 год, для Китая – за 2017 год. Данные о выпуске и поставках отраслей актуализируются до 2021 года на основе коэффициентов роста ВВП отраслей в каждой стране. Для России формула приведения имеет следующий вид:

$$x_{ij}^{RU-2021} = x_{ij}^{RU-2019} * \frac{va_i^{RU-2021}}{va_i^{RU-2019}}, \quad (1)$$

где i, j – отрасли экономики России в межотраслевом балансе; $x_{ij}^{RU-2019}$ – поставки отрасли i у организаций отрасли j по данным межотраслевого баланса за 2019 год; $va_i^{RU-2021}$ и $va_i^{RU-2019}$ – добавленная стоимость отрасли в 2021 и 2019 году соответственно.

3. Приведение межотраслевых балансов стран к отраслевой структуре модели. Преобразованию подвергаются все разделы баланса: первый квадрант межотраслевых поставок (отечественных и импортных), второй квадрант конечной продукции (в том числе столбцы экспорта и инвестиций), третий квадрант условно-чистой продукции (заработная плата, амортизация и прибыль).

Следует отметить, что при осуществлении преобразований меняется система коэффициентов: стандартные коэффициенты i и j , соответствующие отраслям поставщика и покупателя в межотраслевых балансах стран, заменяются на коэффициенты k и l , соответствующие агрегированным отраслям поставщика и покупателя в модели, при этом каждая агрегированная отрасль включает одну или несколько исходных отраслей. Таким образом, значения в первом квадранте преобразованного баланса имеют набор индексов kl , во втором квадранте – k , в третьем квадранте – l .

Для первого квадранта формула приведения имеет следующий вид:

$$x_{kl} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}, \quad (2)$$

где k – укрупненная отрасль в модели, включающая ряд отраслей экономики $j = \overline{1, n}$; l – укрупненная отрасль в модели, включающая ряд отраслей экономики $j = \overline{1, m}$; x_{kl} – поставки организации укрупненной отрасли k у организации укрупненной отрасли l ; x_{ij} – поставки отрасли i у организации отрасли j по данным межотраслевого баланса.

Аналогично осуществляется приведение матрицы импортных межотраслевых поставок imp_{kl} .

Приведение во втором квадранте рассмотрим на примере столбца экспорта:

$$exp_k = \sum_{i=1}^n exp_i, \quad (3)$$

где k – укрупненная отрасль в модели, включающая ряд отраслей экономики $j = \overline{1, n}$; exp_k – экспорт продукции укрупненной отрасли k ; exp_i – экспорт продукции отрасли i .

Приведение в третьем квадранте покажем на примере строки добавленной стоимости:

$$va_l = \sum_{j=1}^m va_j, \quad (4)$$

где l – укрупненная отрасль в модели, включающая ряд отраслей экономики $j = \overline{1, m}$; va_l – добавленная стоимость укрупненной отрасли l ; va_j – добавленная стоимость отрасли j .

4. Составление таблицы инвестиционных поставок. Поскольку во втором квадранте межотраслевого баланса приводится лишь общий столбец инвестиций dom_inv_i , отражающий объем продукции отраслей, употребленный в качестве средств производства, для оценки распределения этих инвестиций по осуществившим их отраслям используем данные об амортизационных отчислениях по отраслям-производителям:

$$dom_inv_{kl} = dom_inv_k * d_amort_l, \quad (5)$$

где dom_inv_{kl} – объем инвестиций укрупненной отрасли l в средства производства, выпущенные отраслью k ; dom_inv_k – объем продукции укрупненной отрасли k , употребленный в качестве средств производства; d_amort_l – доля амортизационных отчислений

укрупненной отрасли l в общем объеме амортизационных отчислений в стране.

В результате выполнения шага 4 получаем квадратную матрицу инвестиционных поставок организаций, совпадающую по структуре с первым квадрантом межотраслевых поставок. Аналогично получаем матрицу импортных поставок инвестиционной продукции по исходному столбцу imp_inv_k .

5. Распределение потоков импорта и экспорта отраслей между странами – торговыми партнерами и остальным миром. Для каждой страны c_n в модели осуществляются следующие действия:

5.1. Если имеются данные о товарной структуре импорта-экспорта по странам-партнерам, то:

5.1.1. Если структура имеющейся информации совпадает с отраслевой структурой межотраслевого баланса, то использовать формулы приведения из п. 3; иначе (информация представлена в разрезе товарных групп) использовать следующие формулы приведения:

$$exp_k^{c_n-c_m} = \sum_{t=1}^n exp_t^{c_n-c_m}, \quad (6)$$

где k – укрупненная отрасль в модели, включающая ряд товарных групп $t = \overline{1, n}$; $exp_k^{c_n-c_m}$ – экспорт продукции укрупненной отрасли k из страны c_n в страну c_m ; exp_i – экспорт продукции отрасли i из страны c_n в страну c_m .

$$imp_k^{c_n-c_m} = \sum_{t=1}^n imp_t^{c_n-c_m}, \quad (7)$$

где k – укрупненная отрасль в модели, включающая ряд товарных групп $t = \overline{1, n}$; $imp_k^{c_n-c_m}$ – импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_n из страны c_m ; imp_i – импорт продукции отрасли i в страну c_n из страны c_m .

5.1.2. Преобразовать данные о торговых потоках в валюту стран-партнеров, изменив соответствующим образом направления потоков:

$$imp_k^{c_m-c_n} = exp_k^{c_n-c_m} * CurrencyRate^{c_n-c_m}, \quad (8)$$

где $imp_k^{c_m-c_n}$ – импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_m из страны c_n ; $exp_k^{c_n-c_m}$ – экспорт продукции укрупненной отрасли k из страны c_n в страну c_m ; $CurrencyRate^{c_n-c_m}$ – обменный курс валюты страны c_n к валюте страны c_m .

$$\exp_k^{c_m-c_n} = \text{imp}_k^{c_n-c_m} * \text{CurrencyRate}^{c_n-c_m}, \quad (9)$$

где $\exp_k^{c_m-c_n}$ – экспорт продукции укрупненной отрасли k из страны c_m в страну c_n ; $\text{imp}_k^{c_n-c_m}$ – импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_n из страны c_m ; $\text{CurrencyRate}^{c_n-c_m}$ – обменный курс валюты страны c_n к валюте страны c_m .

Иначе (если необходимых данных для страны не имеется) использовать данные об отраслевой структуре импорта и экспорта, полученные в результате обработки информации о странах-партнерах.

5.2. Рассчитать объемы импорта-экспорта с остальным миром (Rest World):

$$\text{imp}_k^{c_n-RW} = \text{imp}_k^{c_n} - \sum_{m=1}^3 \text{imp}_k^{c_n-c_m}, \quad (10)$$

где $\text{imp}_k^{c_n-RW}$ – импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_n из остальных стран мира; $\text{imp}_k^{c_n}$ – общий импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_n ; $\sum_{m=1}^3 \text{imp}_k^{c_n-c_m}$ – импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_n из трех стран c_m , представленных в модели.

$$\exp_k^{c_n-RW} = \exp_k^{c_n} - \sum_{m=1}^3 \exp_k^{c_n-c_m}, \quad (11)$$

где $\exp_k^{c_n-RW}$ – экспорт продукции укрупненной отрасли k из страны c_n в остальные страны мира; $\exp_k^{c_n}$ – общий экспорт продукции укрупненной отрасли k из страны c_n ; $\sum_{m=1}^3 \exp_k^{c_n-c_m}$ – экспорт продукции укрупненной отрасли k из страны c_m в три страны c_m , представленные в модели.

5.3. Преобразовать данные о торговых потоках в валюту остального мира (доллары США), изменив соответствующим образом направления потоков:

$$\text{imp}_k^{RW-c_n} = \exp_k^{c_n-RW} * \text{CurrencyRate}^{c_n-RW}, \quad (12)$$

где $\text{imp}_k^{RW-c_n}$ – импорт продукции укрупненной отрасли k в страны остального мира из страны c_n ; $\exp_k^{c_n-RW}$ – экспорт продукции укрупненной отрасли k из страны c_n в страны остального мира; $\text{CurrencyRate}^{c_n-RW}$ – обменный курс валюты страны c_n к валюте стран остального мира.

$$\exp_k^{RW-c_n} = \text{imp}_k^{c_n-RW} * \text{CurrencyRate}^{c_n-RW}, \quad (13)$$

где $\exp_k^{RW-c_n}$ – экспорт продукции укрупненной отрасли k из стран остального мира в страну c_n ; $\text{imp}_k^{c_n-RW}$ – импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_n из стран остального мира; $\text{CurrencyRate}^{c_n-RW}$ – обменный курс валюты страны c_n к валюте стран остального мира.

5.4. Расчет долей стран-партнеров в импорте страны c_n по отраслям:

$$d_imp_k^{c_n-c_m} = \frac{\text{imp}_k^{c_n-c_m}}{\text{imp}_k^{c_n}}, \quad (14)$$

где $d_imp_k^{c_n-c_m}$ – доля страны c_m в импорте продукции укрупненной отрасли k в страну c_n ; $\text{imp}_k^{c_n-c_m}$ – импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_n из страны c_m ; $\text{imp}_k^{c_n}$ – общий импорт продукции укрупненной отрасли k в страну c_n .

5.5. Расчет объемов импортных межотраслевых поставок по отраслям покупателей, товарным группам и странам-поставщикам:

$$\text{imp}_{kl}^{c_n-c_m} = \text{imp}_{kl}^{c_n} * d_imp_l^{c_n-c_m}, \quad (15)$$

где $\text{imp}_{kl}^{c_n-c_m}$ – импорт продукции укрупненной отрасли-покупателя k из страны c_n у отрасли-поставщика l из страны c_m ; $\text{imp}_{kl}^{c_n}$ – общий импорт продукции укрупненной отрасли-покупателя k из страны c_n у отрасли-поставщика l ; $d_imp_l^{c_n-c_m}$ – доля страны c_m в импорте продукции укрупненной отрасли l в страну c_n .

Рассчитанные объемы импортных межотраслевых поставок по отраслям покупателей, товарным группам и странам-поставщикам заносятся в общую межстрановую таблицу отраслевых поставок (табл. 2). Ячейки в межстрановой таблице отраслевых поставок группируются в квадранты – квадратные матрицы для 11 отраслей, таким образом, каждый квадрант состоит из 121 ячейки. Квадранты на главной диагонали соответствуют первым квадрантам отечественных промежуточных поставок межотраслевых балансов соответствующих стран, приведенных к отраслевой структуре модели. Квадранты в одной строке, за исключением главной диагонали, отражают экспорт промежуточной и конечной продукции из страны в соответствующей строке в другие страны.

Таблица 2. Структура межстрановой таблицы отраслевых поставок

Страна-поставщик / Страна-покупатель	Отрасль	Россия				ЕС				США				Китай				Остальной мир			
		1	2	...	11	1	2	...	11	1	2	...	11	1	2	...	11	1	2	...	11
Россия	1	МОП внутри России				Импорт ЕС у России / экспорт России в ЕС				Импорт США у России / экспорт России в США				Импорт Китая у России / экспорт России в Китай				Импорт остального мира у России / экспорт России в остальной мир			
	2																				
	...																				
	11																				
ЕС	1	Импорт России у ЕС / экспорт ЕС в Россию				МОП внутри ЕС				Импорт США у ЕС / экспорт ЕС в США				Импорт Китая у ЕС / экспорт ЕС в Китай				Импорт остального мира у ЕС / экспорт ЕС в остальной мир			
	2																				
	...																				
	11																				
США	1	Импорт России у США / экспорт США в Россию				Импорт ЕС у США / экспорт США в ЕС				МОП внутри США				Импорт Китая у США / экспорт США в Китай				Импорт остального мира у США / экспорт США в остальной мир			
	2																				
	...																				
	11																				
Китай	1	Импорт России у Китая / экспорт Китая в Россию				Импорт ЕС у Китая / экспорт Китая в ЕС				Импорт США у Китая / экспорт Китая в США				МОП внутри Китая				Импорт остального мира у Китая / экспорт Китая в остальной мир			
	2																				
	...																				
	11																				
Остальной мир	1	Импорт России у остального мира / экспорт остального мира в Россию				Импорт ЕС у остального мира / экспорт остального мира в ЕС				Импорт США у остального мира / экспорт остального мира в США				Импорт Китая у остального мира / экспорт остального мира в Китай				МОП внутри остального мира			
	2																				
	...																				
	11																				

Источник: составлено авторами.

Квадранты в одном столбце, за исключением главной диагонали, отражают импортные поставки промежуточной и конечной продукции в страну из других стран.

Аналогичная по структуре таблица строится для отечественных и международных поставок инвестиционной продукции.

6. Приведение торговых потоков между странами в таблице международного межотраслевого баланса к единицам базовых цен. Для этого используем базовую цену в один доллар США, курсы национальных валют к доллару США и коэффициента дополнительной торговой наценки, который примем равным 1,2 для развитых стран (США и ЕС) и 1 для развивающихся стран (Россия, Китай и остальной мир). Формула приведения имеет следующий вид:

$$UnifyingCoefficient_{c_b}^{c_s} = CurrencyRate^{c_b-USD} / PriceCoefficient^{c_s}, \tag{16}$$

где $UnifyingCoefficient_{c_b}^{c_s}$ – коэффициент приведения к базовой цене значений из квадранта страны-покупателя c_b и страны-поставщика c_s ; $CurrencyRate^{c_b-USD}$ – обменный курс валюты страны c_b к доллару США; $PriceCoefficient^{c_s}$ – коэффициент дополнительной торговой наценки страны-поставщика c_s .

Шаг 1 алгоритма (сопоставление отраслевых классификаторов стран с отраслевой структурой модели) выполняется для всех стран одновременно в начале обработки данных. Далее для каждой страны в соответствии с алгоритмом производится приведение межотраслевого баланса за 2019 год (2017 год для Китая) к 2021 году на основе данных о ВВП, импорте и экспорте страны за 2021 год по формуле (1) (Шаг 2). Затем актуализированный баланс приводится к отраслевой структуре модели по формулам (2)–(4) (Шаг 3) и составляется таблица инвестиционных поставок по формуле (6) (Шаг 4).

Поскольку информация об импорте и экспорте стран представлена с различной степенью детализации, дальнейший порядок обработки по описанному алгоритму имеет значение. Наиболее детализированные данные о международной торговле представлены для ЕС, поэтому они преобразуются первыми. В шаге 5.1 используются формулы (6) и (7), товарными группами t выступают классификаторы SITC. Полученные данные преобразуются к валюте стран-партнеров и служат для них исходными в расчетах (формулы (8) и (9)). Данные об импорте и экспорте с остальным миром формируются по формулам (10)–(13), затем рассчитываются доли стран-партнеров в импорте по формуле (14) и объемы импортных межотраслевых поставок по странам-поставщикам по формуле (15).

Преобразование данных по России представляет собой общий случай алгоритма, так как одна часть данных об импорте и экспорте получена из предшествующих расчетов по ЕС, а другая (по товарообороту с США и Китаем) – на основе исходных российских данных, преобразованных по формулам (6) и (7), товарными группами t выступают классификаторы ТН ВЭД. Последовательность обработки данных для России представлена на *рисунке*.

Для США в качестве предварительно рассчитанных поступают данные по товарообороту с ЕС и Россией, а данные по торговле с Китаем преобразуются из исходных по формуле (3), поскольку информация об импорте и экспорте представлена в отраслевой структуре, аналогичной межотраслевому балансу.

В расчетах для Китая вся информация об отраслевой структуре товарооборота со странами-партнерами передается из проведенных расчетов по ЕС, России и США, выходными являются только данные об импорте и экспорте с остальными странами мира (формулы (10)–(13)).

ВВП остального мира рассчитывается на основе данных Всемирного банка как разница между глобальным ВВП (94 трлн долларов в 2021 году) и ВВП стран, рассматриваемых в модели (55,4 трлн долларов). Отраслевую структуру экономики остального мира и коэффициенты межотраслевых поставок считаем аналогичными данным параметрам для экономики

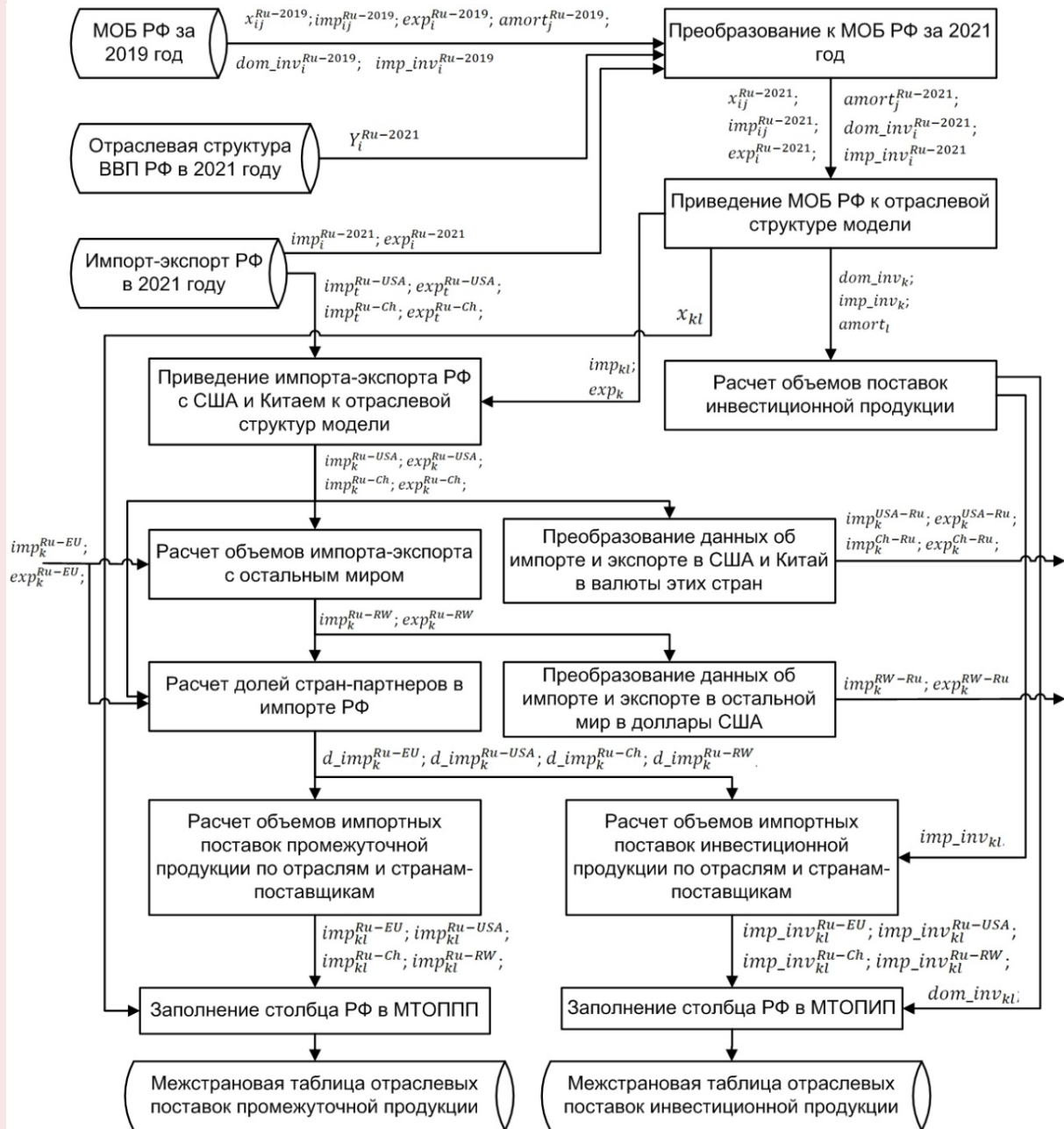
Китая, которая является самой крупной среди развивающихся стран. На основе этих данных строится межотраслевой баланс объединенного остального мира в отраслевой структуре модели, а данные об импорте и экспорте со странами, представленными в модели, поступают из предшествующих расчетов.

По завершении расчетов для отдельных стран и остального мира в целом полученные данные о промежуточных и инвестиционных поставках заносятся в соответствующие столбцы межстрановой таблицы отраслевых поставок промежуточной продукции (МТОППП) и межстрановой таблицы отраслевых поставок инвестиционной продукции (МТОПИП), которые затем приводятся к базовым ценам в долларах США по формуле (16).

Результаты и обсуждение

В качестве первого результата рассмотрим анализ отраслевой структуры международного товарообмена в 2021 году, проводимый на шагах 5.1–5.4 представленного алгоритма. В *таблице 3* приведены данные об отраслевой структуре импорта и экспорта Евросоюза в Россию, США, Китай и остальной мир. Исходная информация для расчетов представлена на сайте Евростата в товарной номенклатуре SITC. При сопоставлении номенклатуры SITC с отраслевой структурой модели следует учесть ряд нюансов. Во-первых, группы 6 и 8 представлены в таблицах Евростата парой, и доли стран в импорте и экспорте считаются одинаковыми для соответствующих агрегированных отраслей (например, доля России в экспорте ЕС материалов (отрасль 6) и продукции легкой промышленности (отрасль 8) составляет 3,9%). Однако применение этого подхода при последующем сопоставлении данных Евростата с данными других стран может выявить противоречия, например, расчетная оценка объема экспорта в одну страну может превосходить суммарный объем экспорта по определенной отрасли, что требует дополнительных взаимных корректировок долей стран. Так, в результате корректировок данных по импорту ЕС доля России в отрасли 6 составила 8,6%, а в отрасли 8 – 0,7%. Для США и Китая расхождений не было обнаружено, и доли этих стран в импорте отраслей 6 и 8 равны (7,3% у Китая и 31,1% у США).

Последовательность обработки данных о производстве и торговле России



Источник: составлено авторами.

Таблица 3. Отраслевая структура импорта и экспорта Евросоюза со странами-партнерами и остальным миром в 2021 году

№	Укрупненная отрасль в модели	Экспорт ЕС					Импорт ЕС				
		Всего, млрд евро	Доля стран в экспорте, %				Всего, млрд евро	Доля стран в импорте, %			
			Россия	США	Китай	Ост. мир		Россия	США	Китай	Ост. мир
1	Сельское хозяйство, производство продуктов питания	175,5	3,3	12,3	8,6	75,8	117,1	1,8	5,6	4,1	88,5
2	Добыча полезных ископаемых	70,8	3,7	9,6	15,6	71,1	106,0	59,3	11,0	3,5	26,2
3	Производство топлива	104,2	0,8	12,6	1,4	85,2	385,8	12,2	8,6	0,3	78,9
4	Государственный сектор	0,5	15,0	20,7	7,3	57,0	3,4	0,6	13,6	3,7	82,1
5	Химическое производство	456,2	4,4	25,3	7,2	63,1	270,7	2,5	21,3	12,7	63,5
6	Производство материалов	288	3,9	17,5	8,8	69,8	220,5	8,6	7,3	31,1	53,0
7	Производство оборудования и транспорта	831,5	4,7	17,6	14,0	63,7	671,8	0,3	12,0	39,3	48,4
8	Легкая промышленность	208,6	3,9	17,5	8,8	69,8	304,5	0,7	7,3	31,1	60,9
9	Услуги	35,2	3,2	27,0	7,3	68,8	9,3	66,3	27,2	3,7	2,8
10	Торговля	10,2	0,7	0	7,3	71,3	28,2	48,5	5,7	3,7	42,1
11	Строительство	0,5	29,9	0	7,3	42,1	1,3	48,6	0	3,7	47,7
Всего, млрд евро		2181,1	89,3	399,7	223,6	1468,5	2118,4	162,5	232,6	472,8	1250,5

Источник: расчеты авторов.

Во-вторых, отраслевая классификация в модели является более детальной в отношении государственного сектора и сектора услуг. Четыре отрасли модели (государственный сектор, торговля, услуги, промышленность) не отражены в номенклатуре SITC, их доля в импорте (экспорте) определяется как разница между общим импортом (экспортом) и суммой импорта (экспорта) в отраслях реального сектора. Доли стран в импорте и экспорте по этим четырем отраслям также считаются одинаковыми за исключением корректировок, вызванных противоречиями при обработке данных других стран. Так, для Евросоюза потребовалась корректировка долей России и обнуление долей США в экспорте услуг торговли и строительства, поскольку для США импорт этих отраслей указан в статистике как нулевой.

Также была обнаружена несостыковка классификаторов SITC и отраслевой структуры экспорта России в сфере полезных ископаемых и топлива. Нефть и газ в российских классификаторах попадают в агрегированную отрасль 2, а в отрасль 3 – только продукты нефтепереработки; в классификаторе SITC нефть и газ попадают в группу 3 (минеральное топливо), которая соответствует агрегированной отрасли 3. Поэтому поток экспорта нефтегазовой продукции из России был разделен между отраслями 2 и 3 в таком соотношении, которое позволило избежать противоречий в объемах торгового обмена между странами и общем экспорте России.

В результате корректировок доля России в импорте ЕС полезных ископаемых в 2021 году составила порядка 60%, большая часть из кото-

рых приходилась на нефть и газ. Также значимые доли в импорте ЕС из России занимали топливо (12,2%) и материалы (8,6%), в прочих отраслях, включая сельское хозяйство, доли не превосходили 2,5%. Таким образом, зависимость ЕС от России ограничивалась сферой нефтегазовых ресурсов, однако в этой сфере была крайне глубокой. В технологичных отраслях более значимыми поставщиками для ЕС выступают Китай (более 30% в производстве материалов и легкой промышленности, почти 40% в оборудовании и транспорте) и США (21% в химическом производстве, 12% в оборудовании и транспорте).

Данные об отраслевой структуре импорта и экспорта России с Евросоюзом, США, Китаем и остальным миром представлены в *таблице 4*. В качестве исходных данных по отраслевой структуре торговли с Евросоюзом были использованы скорректированные выше данные Евростата, по торговле с США и Китаем – данные Федеральной таможенной службы России. До-

полнительной корректировки на этом шаге потребовали данные по торговому обмену с США в отраслях 4, 6, 8, 9, 10, 11.

В структуре импорта России в 2021 году прослеживается сильная зависимость от ЕС в отношении поставок материалов (51,6%), продукции химического производства (44,3%), оборудования и транспорта (35,4%) и легкой промышленности (31,3%), а также услуг в сфере разведки и добычи полезных ископаемых (51,2%), то есть практически во всех высокотехнологичных областях. Второе место в импорте занимал Китай с долями в перечисленных отраслях от 15 до 33%, тогда как доля США составляла от 1 до 6%.

В экспорте России Евросоюз также играл лидирующую роль, объемы поставок продукции в европейские страны почти в три раза превышали поставки в Китай (14 трлн руб. по сравнению с 5 трлн руб.) и почти равнялись суммарным поставкам в остальные страны мира (17 трлн руб.).

Таблица 4. Отраслевая структура импорта и экспорта России со странами-партнерами и остальным миром в 2021 году

№	Укрупненная отрасль в модели	Экспорт РФ					Импорт РФ				
		Всего, млрд руб.	Доля стран в экспорте, %				Всего, млрд руб.	Доля стран в импорте, %			
			ЕС	США	Китай	Ост. мир		ЕС	США	Китай	Ост. мир
1	Сельское хозяйство, производство продуктов питания	2224,1	8,3	0,4	9,3	82,0	2610,3	19,3	1,3	4,2	75,2
2	Добыча полезных ископаемых	10245,3	53,4	3,2	18,1	25,3	444,5	51,2	1,0	1,7	46,1
3	Производство топлива	5476,6	75,0	3,3	17,3	4,4	342,1	20,2	1,2	1,6	77,0
4	Государственный сектор	21,3	8,4	3,6	0	88,0	42,2	14,3	4,1	25,7	55,9
5	Химическое производство	3347	17,6	4,1	6,6	71,7	3940,9	44,3	6,6	14,9	34,2
6	Производство материалов	6470,3	25,5	5,4	8,9	60,2	1912,9	51,6	2,8	23,6	22,0
7	Производство оборудования и транспорта	2388,2	7,1	2,3	9,0	81,6	9592,5	35,4	5,1	33,0	26,5
8	Легкая промышленность	268,6	68,2	1,7	0,6	29,5	2280,8	31,3	0,8	45,4	22,5
9	Услуги	3886,7	13,7	3,9	16,8	65,6	3672,5	2,3	4,1	25,7	67,9
10	Торговля	2880,8	41,3	0	16,8	41,9	14,6	41,3	10,0	25,7	23,0
11	Строительство	422,1	12,6	0	16,8	70,6	507,2	2,4	1,0	25,7	70,9
Всего, млрд руб.		37631	14132	1211	5232	17056	25360	7754	1019	6458	10129

Источник: расчеты авторов.

Таблица 5. Отраслевая структура импорта и экспорта США со странами-партнерами и остальным миром в 2021 году

№	Укрупненная отрасль в модели	Экспорт США					Импорт США				
		Всего, млрд долл.	Доля стран в экспорте, %				Всего, млрд долл.	Доля стран в импорте, %			
			ЕС	РФ	Китай	Ост. мир		ЕС	РФ	Китай	Ост. мир
1	Сельское хозяйство, производство продуктов питания	179,5	4,3	0,3	11,0	84,4	188,3	13,5	0,1	2,0	84,4
2	Добыча полезных ископаемых	131,1	10,6	0	6,5	82,9	153,2	5,3	2,9	3,0	88,8
3	Производство топлива	132,8	29,5	0	7,0	63,5	71,7	21,7	3,4	6,0	68,9
4	Государственный сектор	6,4	8,5	0,4	0	91,1	7,5	1,5	0,1	0	98,4
5	Химическое производство	278,2	24,5	1,3	7,0	67,2	420,8	32,5	0,4	10,0	57,1
6	Производство материалов	130,8	14,6	0,6	6,8	78,0	267,6	22,3	1,8	10,0	65,9
7	Производство оборудования и транспорта	526,4	18,1	1,3	7,2	73,4	1137,7	15,2	0,1	17,0	67,7
8	Легкая промышленность	63,8	41,3	0,4	4,0	54,3	343,2	12,6	0	24,0	63,4
9	Услуги	609,3	0,5	0,3	4,8	94,4	265,0	3,3	0,8	5,8	90,1
10	Торговля	2,5	76,8	0,8	0	22,4	0	0	0	0	0
11	Строительство	0,1	0	68,3	0	31,7	0	0	0	0	0
Всего, млрд долл.		2060,9	275,3	13,9	135,7	1636	2854,9	470,5	16,5	372,6	1995,3

Источник: расчеты авторов.

В *таблице 5* приведены данные об отраслевой структуре импорта и экспорта США с Евросоюзом, Россией, Китаем и остальным миром. Обработанные выше данные Евростата и Федеральной таможенной службы были использованы в качестве исходных по отраслевой структуре торговли с Евросоюзом и Россией, для анализа отраслевой структуры торговли с Китаем применялись данные Бюро экономического анализа США. Дополнительной корректировки на этом шаге не потребовалось, поскольку данные по импорту и экспорту США с отдельными странами публикуются в отраслевой структуре, совместимой с агрегированными отраслями модели без потери точности.

Из рассматриваемых в модели стран наиболее значимыми торговыми партнерами для США являются Китай и страны Евросоюза, однако их общая доля в экспорте составляет порядка 20%, а в импорте – порядка 30%, что свидетельствует о высокой степени диверсификации торговых отношений США.

Отраслевая структура импорта и экспорта Китая с Евросоюзом, Россией, США и остальным миром рассчитывается на основе обрабо-

танных выше данных Евростата, Федеральной таможенной службы России и Бюро экономического анализа США; результаты расчетов представлены в *таблице 6*. Торговые отношения Китая, как и США, являются достаточно диверсифицированными: на страны, не рассматриваемые в модели, приходится 60–90% экспорта и 70–80% импорта большинства отраслей.

Вторым результатом проведенной работы выступает формирование межстрановых таблиц отраслевых поставок промежуточной и конечной продукции (на основе информации из первых квадрантов, столбцов экспорта и конечной продукции межотраслевых балансов отдельных стран) и инвестиционной продукции (на основе столбцов экспорта и инвестиций из вторых квадрантов).

Исходные данные межотраслевых балансов стран были обработаны в соответствии с шагами 1–4 предложенного в статье алгоритма и приведены к виду межстрановых таблиц отраслевых поставок с использованием представленных выше данных о долях стран в импорте и экспорте отраслей (шаг 5.5). Для загрузки

Таблица 6. Отраслевая структура импорта и экспорта Китая со странами-партнерами и остальным миром в 2021 году

№	Укрупненная отрасль в модели	Экспорт Китая					Импорт Китая				
		Всего, млрд юаней	Доля стран в экспорте, %				Всего, млрд юаней	Доля стран в импорте, %			
			ЕС	РФ	США	Ост. мир		ЕС	РФ	США	Ост. мир
1	Сельское хозяйство, производство продуктов питания	633,9	5,7	1,5	3,8	89,0	1381,6	8,3	1,3	9,1	81,3
2	Добыча полезных ископаемых	64,6	43,9	1,0	45,4	9,7	2710,3	3,1	6,0	2,0	88,9
3	Производство топлива	887,7	0,9	0,1	3,1	95,9	1102,1	1,0	7,5	5,4	86,1
4	Государственный сектор	304,4	0,3	0,3	0	99,4	-	-	-	-	-
5	Химическое производство	1270,0	20,5	4,0	21,2	54,3	1219,6	20,4	1,6	10,2	67,8
6	Производство материалов	1345,9	38,6	2,9	12,7	45,8	1031,4	18,5	4,9	5,5	71,1
7	Производство оборудования и транспорта	9377,6	21,3	2,9	13,2	62,6	6362,5	13,8	0,3	3,8	82,1
8	Легкая промышленность	4099,3	17,5	2,2	12,8	67,5	905,6	15,3	0	1,8	82,9
9	Услуги	773,0	0,3	10,6	12,6	76,5	1868,1	1,0	3,0	10,0	86,0
10	Торговля	2864,3	0,3	0	0	25,2	721,0	5,6	42,1	0	0
11	Строительство	109,4	0,3	10,4	0	62,0	67,9	0,3	6,2	0	0
Всего, млрд юаней		21730,	3576,2	561,5	2380,8	15211,5	17370	1691,1	454,9	866,9	14357,1

Источник: расчеты авторов.

в модель данные таблиц приведены к базовым ценам в долларах США (шаг 6). Размерность каждой из таблиц составляет 3025 ячеек (квадратная матрица 55*55). Фрагмент полученной в результате расчетов таблицы, отражающей поставки промежуточной и конечной продукции между Россией и ЕС, а также поставки внутри этих стран, представлен в *таблице 7*.

Первый квадрант представляет межотраслевые поставки отечественной продукции в экономике России, второй – экспорт России в ЕС (импорт ЕС из России), третий – импорт России из ЕС (экспорт ЕС в Россию), четвертый – межотраслевые поставки отечественной продукции в экономике ЕС (в соответствии с предложенной структурой межстрановой таблицы отраслевых поставок, представленной в таблице 2).

Для прогнозирования динамики международного товарообмена необходимо оценить масштаб введенных санкций в отношении продукции различных отраслей со стороны ЕС и

США. Для решения этой задачи были использованы данные об объемах импорта и экспорта с Россией, публикуемые Евростатом, и ежеквартальные данные Бюро экономического анализа США.

Поскольку Евростат публикует данные по международной торговле в разрезе товарных групп, то можно оценить динамику импорта и экспорта ЕС с Россией по каждой из них (*табл. 8*). Исключение составляет товарная группа SITC 2+4, представляющая полезные ископаемые, по которой детализация оборота с Россией больше не публикуется на сайте Евростата (представленные в таблице 8 данные за 2021 год были выгружены в ноябре 2022 года, при обращении в марте 2023 года эта информация оказалась недоступной). Отсутствие данных по группе 2+4 также не позволяет оценить объем торговли по прочим группам товаров, который определяется как разница между общим объемом импорта (экспорта) и суммой импорта (экспорта) по выделенным группам.

Таблица 7. Фрагмент межстрановой таблицы отраслевых поставок за 2021 год
(товарооборот промежуточной и конечной продукции и услуг между Россией и ЕС в базовых ценах)

№ отп.	РФ											ЕС										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	75417	59	0,5	3020,3	230,5	3452,2	14,1	284,4	4721,3	109419	195,4	794,3	0,2	1,3	18,5	30,4	11,4	2,3	14,2	204,6	1000,5	3,3
2	90,7	15217	66726	54,2	2279,7	13251	48,1	337,9	13090	4003,3	2233,4	587,5	764,8	32657	468,6	4656,8	4390,1	757,3	202,1	13749	3982,9	1360,8
3	4257,7	5130,8	22020	1420,5	8111,2	4875,6	563,9	64,4	17741	22131	3533,6	1378,2	1037,5	4295,1	1110,6	3717,2	849,4	607,9	173,6	17677	15130	1379,8
4	292,8	347	181,2	227338	199	379,2	311,1	37,4	2226,6	24311	251,8	0,1	0	0	5,7	0,1	0	0,1	0	6,6	6,8	0,7
5	6655,4	968,6	1756,9	3634,6	19309	4212	4167,9	1041,5	4811,7	11964	17720	352,7	13,8	68,9	849,8	1972	287,6	520,5	154,3	932,5	1028	400,6
6	4213,2	1845,6	100,3	1304,9	4361	44890	17320	2063,3	11958	5519,8	16740	371,1	41,6	61,2	260,5	730,7	7071,5	4351,1	627,1	1438,8	1295,8	1664,1
7	3190,2	4018,3	200,5	1632,7	1366,4	4676,1	24873	132,2	16095	18320	4472,5	7,7	2,3	2,9	39,7	14,2	26,1	566	11,1	199,9	314,9	61,3
8	173,4	129,6	22	859,8	388,8	160,1	351,6	1720	873,6	10861	116,6	10,1	0,4	0,8	42,4	29,1	22,8	55,1	245,8	186,1	1165,6	21
9	19801	33014	21831	58925	22584	33465	15727	2757,8	233050	299800	18864	89,9	6,5	17,1	339,5	281,8	92,9	339,8	42,6	2823,8	1064,1	105,8
10	11181	2685,9	4178,9	5944,5	8305,6	13889,0	11188	1682,2	23679	163931	9942,7	897,1	13,6	64,1	272,8	628,2	415,5	1894,1	390	3211,5	4971,2	621,1
11	620,3	3911	752	9971,6	677,8	1201,7	541,6	49	12107	928,5	4728	2,5	0,4	0,4	36,3	2,6	11,4	7,2	0,4	85,1	15	262,5
1	1341,1	0,2	0	88,4	43,4	1,9	0,3	10,6	163,7	3132,8	0,2	369761	170,2	667,6	11443	11762	15869	1779,6	3609	139147	509233	2089,1
2	3,6	120,4	36,8	0,2	134,2	924,8	0,6	44,3	78,7	0,9	70	1658,7	5305,9	29162	1130,7	10308	5076	822,9	269,4	18303	5845,2	8876
3	53,9	2,4	86	4,1	26	60,6	0,5	0	425,6	0,6	1,7	8316	24698	32036	4106,1	13284	4577,5	2572,4	616	55635	80810	8734,3
4	0,7	1,3	0,3	28,8	0,6	1,2	1,5	0,1	14,7	7,9	0,8	3825,4	326,2	1238,4	2168726	5158,1	3812,9	9078,3	1181,6	165443	426279	7522
5	895,9	223,7	371,6	1888,3	3754	923,4	1098,1	314,2	757,8	4657,9	1366,5	39537	2084,9	9908,1	45105	181342	32616	69575	17083	92597	113019	105576
6	342,1	212,3	9,9	82,5	321,9	3107,7	1161,6	207,5	846,3	767,7	1502,9	21311	1459,8	2553,6	19947	25602	226969	182559	23022	103647	70344	89454
7	316,2	437,4	102,6	310,3	131,8	586,8	6761,3	21,6	2716,1	6254,3	908,3	15968	4215,5	4914,2	22510	15980	28436	403976	6839,6	145778	252307	46884
8	24,6	7,9	0,8	247,9	49,2	14,3	53,1	410,5	146,1	5415,7	17	1349,5	79,3	137,6	5870,1	3415,7	2802,5	7030,5	39924	26844	125786	4436
9	34,4	38,5	14	40	29,1	36,5	31,3	3,2	346	157,6	42,3	178826	15050	41405	625288	180562	169515	271555	53106	3120984	3686036	231732
10	0	0,1	0	15,2	3,5	3,5	1,6	0,1	1	28,4	0	114029	3913,9	11655	65812	66577	63243	167906	32583	281821	1060052	88473
11	0,2	1,8	0,3	18,9	0,3	0,5	0,2	0	6,9	4,3	2,2	6946,3	1279,5	1689,8	33091	6162,5	7015,5	12271	1828,8	197284	56041	307363

Источник: расчеты авторов.

Таблица 8. Динамика товарного обмена между ЕС и Россией в 2022 году относительно значений 2021 года

SITC	Импорт ЕС из РФ, млн евро			Экспорт ЕС в РФ, млн евро		
	2021	2022	динамика, %	2021	2022	динамика, %
Продукты питания, напитки и табачные изделия	2123,1	2402,9	13,2	5781,6	5770	-0,2
Сырье	7273,7	-	-	2617,3	-	-
Минеральное топливо	104005,9	148151,3	42,4	789,7	485,4	-38,5
Химические продукты	6796,7	7114,8	4,7	20012,9	18235,5	-8,9
Прочие материалы и продукты	21046,8	18496,2	-12,1	19538,7	11876,1	-39,2
Оборудование и транспорт	1953,4	1277,8	-34,6	39437,5	16117,8	-59,1
Прочие группы	20447,0	-	-	1015,0	-	-
Общий импорт/экспорт	163646,6	203578,7	24,4	89192,7	55161,8	-38,2
Источник: расчеты авторов.						

Согласно данным таблицы 8, объем импорта России из стран Евросоюза снизился на 38%, наиболее значительное падение зафиксировано в отрасли 7 (оборудование и транспорт) – 59%. Заметны изменения в импорте материалов и продукции легкой промышленности (39%), тогда как импорт сельскохозяйственной и пищевой продукции остался практически без изменений. Изменения в экспорте России в ЕС в 2022 году представляют еще больший интерес. Несмотря на беспрецедентное количество введенных санкций, экспорт в ЕС увеличился на 24%, при этом экспорт топлива (отрасль 3) – на 42%. Это свидетельствует о том, что при сокращении поставок энергоносителей в натуральном выражении покупатель из ЕС платили за них значительно дороже в стоимостном выражении. Если оценить снижение физических поставок энергоносителей в 50% относительно 2021 года, то данные Евростата говорят о фактическом росте цен в 3 раза (более точные

цифры можно будет получить после публикации расширенных данных о международной торговле России за 2022 год). Экспорт высокотехнологичной продукции в ЕС при этом сократился на 34% в оборудовании и транспорте, на 12% – в материалах и продукции легкой промышленности.

Поскольку во время подготовки нами статьи Федеральная служба государственной статистики и Федеральная таможенная служба еще не публиковали данные по торговле России с США в 2022 году, для оценки ее динамики необходимо опираться на данные Бюро экономического анализа США (табл. 9). Данные публикуются ежеквартально, что позволяет более детально оценить темпы изменений по сравнению с ежегодными отчетами, однако данные по торговле США с Россией не детализированы в отраслевом разрезе, поэтому оцениваться будет лишь динамика общих объемов импорта и экспорта.

Таблица 9. Динамика товарного обмена между США и Россией в 2022 году относительно значений 2021 года

Показатель	Год	Период				
		I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал	Итого за год
Импорт США из РФ, млн долл.	2021	6219	7918	8390	7111	29638
	2022	7285	3872	1340	1966	14463
Динамика импорта в 2022 г. относительно 2021 г., %		17,1	-51,1	-84,0	-72,4	-51,2
Экспорт США в РФ, млн долл.	2021	1477	1780	1588	1621	6466
	2022	1035	293	287	303	1918
Динамика экспорта в 2022 г. относительно 2021 г., %		-29,9	-83,5	-81,9	-81,3	-70,3
Источник: расчеты авторов.						

Изменения в торговых отношениях между Россией и США являются более предсказуемыми, чем с Евросоюзом, однако снижение экспорта США в Россию более значительное (70%), чем снижение импорта из России (51%). Также можно отметить, что экспорт в Россию снизился практически моментально во II квартале 2022 года, а импорт снижался постепенно на 51% во II квартале, на 84% в III квартале, а затем частично восстановился в IV квартале 2022 года.

В целом можно заключить, что в результате введенных санкций наиболее пострадавшими оказались страны Евросоюза, которые не только столкнулись с дефицитом энергоносителей в 2022 году, но и заплатили за меньшее их количество большую цену, чем за полный объем поставок в предшествующем году. Таким образом, доходы России от экспорта энергоносителей в Европу оказались в итоге высокими, а наибольшие трудности представляло собой замещение импорта материалов, машин и оборудования, ранее поставлявшихся из ЕС в значительном объеме. Для США, напротив, издержки от разрыва торговых связей с Россией оказались сравнительно небольшими, поскольку объем импорта и экспорта с Россией составляет для них менее 1%.

Заключение

В работе была поставлена цель проанализировать имеющиеся данные о торговых отношениях между Россией, Китаем, ЕС, США и остальным миром и привести их к унифицированному виду для загрузки в агент-ориентированную модель торговых войн. В рамках достижения этой цели были решены следующие задачи.

1. Проанализированы структуры отраслевых и товарных номенклатур в различных странах и предложена схема их унификации в 11 укрупненных отраслей модели.

2. Предложен алгоритм, определяющий последовательность обработки исходных статистических данных к виду, необходимому для их загрузки в модель.

3. Данные таблиц «затраты — выпуск» для различных стран актуализированы до значений 2021 года на основе информации о ВВП, импорте и экспорте и приведены к отраслевой структуре модели.

4. Данные об импорте и экспорте стран приведены к отраслевой структуре модели и

детализированы по странам-партнерам с использованием предложенного алгоритма. В процессе решения этой задачи был также осуществлен анализ отраслевой структуры международного товарообмена в 2021 году, выявивший высокий уровень взаимосвязи экономик стран Евросоюза и России до введения масштабных санкций и сравнительно низкие показатели товарообмена между Россией и США.

5. Предложена структура межстрановых таблиц отраслевых поставок, на основе полученных данных сформированы таблицы, отражающие потоки промежуточной и инвестиционной продукции как внутри стран — участниц модели, так и между ними.

6. Проведен анализ динамики торгового обмена России со странами, введшими санкционные ограничения. Он показал, что импорт России из стран Евросоюза упал на 38%, а экспорт увеличился на 24%, в частности экспорт топлива — на 42%. Эти данные представлены в стоимостном выражении и в условиях введенных санкций свидетельствуют о значительном росте цен (порядка 200%) при сокращении поставок в натуральном выражении вдвое. В отношении торгового обмена России и США после введения санкций можно отметить, что снижение импорта из США в Россию составило 70%, а экспорта — порядка 50%.

Полученные массивы данных были использованы для проведения расчетов на агент-ориентированной модели торговых войн. Исследовалась динамика торговых отношений в трехлетнем периоде при различных вариантах государственной инвестиционной политики. Результаты проведенных экспериментов представлены в работе (Машкова, 2023) и показывают, что степень влияния инвестиций на экономику прямо пропорциональна жесткости введенных санкций, а при сохранении введенных торговых ограничений реализация масштабных инвестиционных программ позволяет ускорить восстановление экономики в среднем на 0,5% ВВП в год. Дальнейший план экспериментальных исследований включает оценку чувствительности экономических систем различных стран к перестройке мировых торговых отношений, в частности скорости восстановления экономик вовлеченных в конфликт стран с учетом их способности к замещению попавших под ограничения ресурсов и товаров.

Литература

- Алтынер А., Бозкурт Э., Топчуоглу О. (2022). Влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. Т. 15. № 5. С. 153–169. DOI: 10.15838/esc.2022.5.83.8
- Андреев М.Ю., Полбин А.В. (2023). Оценка макроэкономических эффектов от ожидаемого сокращения нефтегазовых доходов // *Вопросы экономики*. № 4. С. 5–28. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-4-5-28>
- Афонцев С.А. (2022). Политические парадоксы экономических санкций // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 3 (55). С. 193–198. DOI: 10.31737/2221
- Башмаков И.А. (2022). Углеродное регулирование в ЕС и российский сырьевой экспорт // *Вопросы экономики*. № 1. С. 90–109. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-1-90-109>
- Белозёров С.А., Соколовская Е.В. (2022). Теоретико-игровой подход к моделированию конфликта интересов: экономические санкции // *Terra Economicus*. Т. 20. № 1. С. 65–80. DOI: 10.18522/2073-6606-2022-20-1-65-80
- Борисов В.Н., Почукаева О.В. (2021). Анализ и прогноз конкурентоспособности российской инвестиционной техники на рынках дальнего зарубежья // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. Т. 14. № 2. С. 43–58. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.3
- Внуков И.А., Моисеев Н.А., Сокерин П.О. (2023). Оценка эффектов различных вариантов импортозамещения методом «затраты – выпуск» на примере Российской Федерации // *Экономика и математические методы*. Т. 59. № 1. С. 30–47. URL: <https://emm.jes.su/s042473880024869-4-1/>. DOI: 10.31857/S042473880024869-4
- Голикова В.В., Кузнецов Б.В. (2021). Стратегии поведения российских предприятий обрабатывающей промышленности в отношении импорта в условиях экономических санкций // *Вопросы экономики*. № 7. С. 89–106. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-7-89-106>
- Гордеев Р.В., Пыжев А.И. (2023). Лесная промышленность России в условиях санкций: потери и новые возможности // *Вопросы экономики*. № 4. С. 45–66. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-4-45-66>
- Дерунова Е.А., Васильченко М.Я., Шабанов В.Л. (2021). Оценка влияния инновационно-инвестиционной активности на формирование экспортно ориентированной аграрной экономики // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. Т. 14. № 5. С. 100–115. DOI: 10.15838/esc.2021.5.77.6
- Егорова А.И., Чепуренко А.Ю. (2022). Факторы упругости малого предпринимательства в условиях внешних шоков в России (по данным лонгитюдного исследования) // *Российский журнал менеджмента*. № 20 (2). С. 172–197. URL: <https://doi.org/10.21638/spbu18.2022.202>
- Единак Е.А., Саяпова А.Р., Широков А.А. (2022). Эндогенизация потребления домашних хозяйств в расширенной модели «затраты-выпуск» // *Проблемы прогнозирования*. № 1 (190). С. 6–18. DOI: 10.47711/0868-6351-190-6-18
- Колпаков А.Ю., Саенко В.В. (2023). Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // *Проблемы прогнозирования*. № 1 (196). С. 144–155. DOI: 10.47711/0868-6351-196-144-155
- Кувалин Д.Б. (2022). Российская экономика в условиях жестких внешних санкций: проблемы, риски и возможности // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. Т. 15. № 6. С. 79–93. DOI: 10.15838/esc.2022.6.84.4
- Любимов И. (2021). Экспорт услуг в развивающихся экономиках // *Экономическая политика*. Т. 16. № 5. С. 76–95. DOI: 10.18288/1994-5124-2021-5-76-95
- Машкова А.Л. (2023). Динамика инвестиций в России в условиях санкционных ограничений: прогноз на базе агент-ориентированной модели // *Бизнес-информатика*. Т. 17. № 1. С. 18–36. DOI: 10.17323/2587-814X.2023.1.18.36
- Парцвания В.Р. (2022). «Ловушка импортозамещения» в реалиях автомобилестроения // *Проблемы прогнозирования*. № 2 (191). С. 119–130. DOI: 10.47711/0868-6351-191-119-130
- Стрижкова Л.А., Исламова Г.Р., Каширская С.И. (2022). Межстрановая таблица «затраты – выпуск» Евразийского экономического союза в составе инструментов анализа и прогнозирования его экономики // *Проблемы прогнозирования*. № 2 (191). С. 17–34.

- Теняков И.М., Хубиев К.А., Эпштейн Д.Б., Заздравных А.В. (2022). Альтернативы стагнации российской экономики: новый геополитэкономический контекст // *Terra Economicus*. Т. 20. № 2. С. 40–58. DOI: 10.18522/2073-6606-2022-20-2-40-58
- Тимофеев И.Н. (2022). Политика санкций против России: новый этап // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 3 (55). С. 198–206. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-55-3-11
- Хейфец Б.А., Чернова В.Ю. (2022). Влияние регулирования экспорта на продовольственную безопасность (на примере рынка зерновых в России) // *Проблемы прогнозирования*. № 2 (191). С. 131–141. DOI: 10.47711/0868-6351-191-131-141
- Чернявский А.В., Чепель А.А. (2021). Оценка межотраслевых мультипликаторов на национальном и региональном уровнях на основе таблиц «затраты – выпуск» // *Вопросы экономики*. № 4. С. 32–57. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2021-4-32-57>
- Чупина Д.А. (2022). Влияние «зеленого» курса на импорт меди из России в ЕС // *Вопросы экономики*. № 1. С. 110–125. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-1-110-125>
- Широв А.А. (2023). Развитие российской экономики в среднесрочной перспективе: риски и возможности // *Проблемы прогнозирования*. № 2 (197). С. 6–17. DOI: 10.47711/0868-6351-197-6-17
- Aguiar A., Narayanan B., McDougall R. (2016). An overview of the GTAP 9 data base. *Journal of Global Economic Analysis*, 1, 181–208. DOI: <https://doi.org/10.21642/JGEA.010103AF>
- Bollen J., Rojas-Romagosa H. (2018). *Trade Wars: Economic Impacts of US Tariff Increases and Retaliation: An International Perspective*. CPB Background Document. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis. Available <https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Background-Document-November2018-Trade-Wars-update.pdf>
- Bouët A., Laborde D. (2017). *US Trade Wars with Emerging Countries in the 21st Century. Make America and Its Partners Lose Again*. IFPRI Discussion Paper. Available at: <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/131368>.
- Corong E., Hertel T., McDougall R. et al. (2017). The standard GTAP model, version 7. *Journal of Global Economic Analysis* 2, 1–119. DOI: <https://doi.org/10.21642/JGEA.030101AF>
- Mashkova A., Bakhtizin A. (2021). Assessment of impact of trade wars on production and exports of the Russian Federation using the agent-based model. *Advances in Systems Science and Applications*, 21(4), 100–114.

Приложение. Сопоставление отраслевых и товарных классификаторов различных стран

Агрегированная отрасль в модели	Отрасли в России	ТН ВЭД	Отрасли в ЕС	SITC	Отрасли в США	Отрасли в Китае
(1) Сельское хозяйство, производство продуктов питания	Растениеводство, животноводство, охота и предоставление услуг в этих областях	Живые животные	Agriculture, hunting and related service activities	Food and live animals	Agriculture, forestry, fishing, and hunting	Agriculture, forestry & fishery
	Лесоводство и лесозаготовки	Мясо и пищевые мясные субпродукты	Forestry, logging and related service activities	Beverages and tobacco	Food manufacturing	Food products and tobacco
	Рыболовство и рыбоводство	Рыба и ракообразные, моллюски	Fishing, fish farming and related activities	Animal and vegetable oils and fats	Beverage manufacturing	
	Производство пищевых продуктов, напитков, табачных изделий	Молочная продукция; яйца птиц; мед натуральный	Manufacture of food products and beverages		Tobacco product manufacturing	
		Продукты животного происхождения	Manufacture of tobacco products			
		Живые деревья и другие растения				
		Овощи и корнеплоды				
		Съедобные фрукты и орехи				
	Кофе, чай, мате, пряности					

Продолжение приложения

Агрегированная отрасль в модели	Отрасли в России	ТН ВЭД	Отрасли в ЕС	SITC	Отрасли в США	Отрасли в Китае
		Злаки				
		Продукция мукомольно-крупяной промышленности				
		Масличные семена и плоды; прочие семена, плоды и зерно				
		Шеллак; камеди, смолы, растительные соки и экстракты				
		Растительные материалы для изготовления плетеных изделий				
		Жиры и масла животного или растительного происхождения				
		Готовые продукты из мяса, рыбы или ракообразных				
		Сахар и кондитерские изделия из сахара				
		Какао и продукты из него				
		Готовые продукты из зерна злаков, муки, крахмала или молока				
		Продукты переработки овощей, фруктов, орехов				
		Разные пищевые продукты				
		Алкогольные и безалкогольные напитки и уксус				
		Остатки и отходы пищевой промышленности; готовые корма для животных				
		Табак и промышленные заменители табака				
(2) Добыча полезных ископаемых	Добыча полезных ископаемых	Соль; сера; земли и камень; известь и цемент	Mining of coal and lignite; extraction of peat	Crude materials, inedible, except fuels	Oil and gas extraction	Mining
		Руды, шлак и зола	Extraction of crude petroleum and natural gas;	Mineral fuels, lubricants and related materials	Mining, except oil and gas	
			Mining of uranium and thorium ores		Support activities for mining	
			Mining of metal ores			
			Other mining and quarrying			

Продолжение приложения

Агрегированная отрасль в модели	Отрасли в России	ТН ВЭД	Отрасли в ЕС	SITC	Отрасли в США	Отрасли в Китае
(3) Производство топлива	Производство кокса и нефтепродуктов	Топливо минеральное, нефть и продукты их перегонки	Manufacture of coke, refined petroleum products and nuclear fuel	Mineral fuels, lubricants and related materials	Petroleum and coal products	Manufacture of coke, refined petroleum products
(4) Государственный сектор	Государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение		Public administration and defence; compulsory social security	Commodities and transactions not classified elsewhere in the SITC	Federal general government (defense)	Public administration and defence; social security
	Образование		Education		Federal general government (nondefense)	Education
	Деятельность в области здравоохранения		Health and social work		State and local government educational services	Health and social work
	Деятельность по уходу с обеспечением проживания;				State and local government hospitals and health services	
(5) Химическое производство	Производство химических веществ и химических продуктов	Продукты неорганической химии; соединения редкоземельных металлов	Manufacture of chemicals and chemical products	Chemicals and related products	Chemical products	Manufacture of non-metallic mineral products
	Производство лекарственных средств и материалов	Органические химические соединения	Manufacture of rubber and plastic products		Plastics and rubber products	
	Производство резиновых и пластмассовых изделий	Фармацевтическая продукция	Manufacture of other non-metallic mineral products		Nonmetallic mineral products	
	Производство прочей неметаллической минеральной продукции	Удобрения				
		Экстракты; красители, пигменты; краски и лаки				
		Эфирные масла и резиноиды; косметические средства				
		Мыло, моющие средства				
		Взрывчатые вещества				
		Фото- и кинотовары				
		Прочие химические продукты				
		Пластмассы и изделия из них				
		Каучук, резина и изделия из них				

Продолжение приложения

Агрегированная отрасль в модели	Отрасли в России	ТН ВЭД	Отрасли в ЕС	SITC	Отрасли в США	Отрасли в Китае
(6) Производство материалов	Производство металлургическое	Черные металлы	Manufacture of basic metals	Manufactured goods classified chiefly by material	Primary metals	Manufacture of basic metals and fabricated metal products
	Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	Изделия из черных металлов	Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment		Fabricated metal products	Manufacture of wood and paper products; publishing and printing
	Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки	Медь и изделия из нее	Manufacture of textiles		Textile mills and textile product mills	
	Производство бумаги и бумажных изделий	Никель и изделия из него	Manufacture of wood and of products of wood and cork		Wood products	
	Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	Алюминий и изделия из него	Manufacture of pulp, paper and paper products		Paper products	
		Свинец и изделия из него	Publishing, printing and reproduction of recorded media		Printing and related support activities	
	Цинк и изделия из него					
	Олово и изделия из него					
	Прочие недрагоценные металлы; металлокерамика					
	Необработанные шкуры и выделанная кожа					
	Натуральный и искусственный мех					
	Древесина и изделия из нее					
	Пробка и изделия из нее					
	Бумага и картон; изделия из них					
	Шелк, шерсть, хлопок					
	Химические волокна и нити					
Вата, войлок; бечевки, веревки						
Кружева; гобелены						
Трикотажные полотна						

Продолжение приложения

Агрегированная отрасль в модели	Отрасли в России	ТН ВЭД	Отрасли в ЕС	SITC	Отрасли в США	Отрасли в Китае
(7) Производство оборудования и транспорта	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	Реакторы ядерные, котлы, оборудование и механические устройства; их части	Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	Machinery and transport equipment	Machinery	Manufacture of machinery and equipment, transport
	Производство электрического оборудования	Электрические машины и оборудование, их части и др.	Manufacture of office machinery and computers		Computer and electronic products	
	Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	Железнодорожные локомотивы или моторные вагоны трамвая, подвижной состав и их части и др.	Manufacture of electrical machinery and apparatus n.e.c.		Electrical equipment, appliances, and components	
	Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	Средства наземного транспорта, кроме ж/д, их части и принадлежности	Manufacture of radio, television and communication equipment and apparatus		Medical equipment and supplies manufacturing	
	Производство прочих транспортных средств и оборудования	Суда, лодки и плавучие конструкции	Manufacture of medical, precision and optical instruments, watches and clocks		Motor vehicles, bodies and trailers, and parts	
		Инструменты и аппараты оптические, фотографические, измерительные, медицинские; их части и принадлежности	Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers		Other transportation equipment	
		Часы всех видов и их части	Manufacture of other transport equipment			
(8) Легкая промышленность	Производство мебели, прочих готовых изделий	Изделия из кожи; дорожные принадлежности, сумки	Manufacture of furniture; manufacturing n.e.c.	Miscellaneous manufactured articles	Furniture and related products	Other manufactured products
	Производство текстильных изделий, одежды, кожаной и относящейся к ней продукции	Изделия из соломы, альфы; корзиночные изделия и плетеные изделия	Recycling		Other miscellaneous manufacturing	Manufacture of textiles, wearing apparel, leather, footwear
		Печатные книги, газеты, репродукции и другие изделия полиграфической промышленности	Manufacture of wearing apparel; dressing and dyeing of fur		Apparel and leather and allied products	
		Ковры и прочие текстильные напольные покрытия	Tanning and dressing of leather; manufacture of luggage, handbags			
		Предметы одежды				
		Прочие готовые текстильные изделия				
		Обувь, гетры				
		Головные уборы				
		Зонты, солнцезащитные зонты, трости				

Продолжение приложения

Агрегированная отрасль в модели	Отрасли в России	ТН ВЭД	Отрасли в ЕС	SITC	Отрасли в США	Отрасли в Китае
		Изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды				
		Керамические изделия				
		Стекло и изделия из него				
		Жемчуг, драгоценные камни, монеты; ювелирные изделия				
		Инструменты музыкальные				
		Мебель; постельные принадлежности; лампы				
		Игрушки, игры и спортивный инвентарь				
		Разные готовые изделия				
	Произведения искусства					
(9) Услуги	Обеспечение электрической энергии, газом и паром; кондиционирование воздуха		Electricity, gas, steam and hot water supply	Commodities and transactions not classified elsewhere in the SITC	Electric power generation, transmission, and distribution	Electricity, gas and water supply
	Забор, очистка и распределение воды		Collection, purification and distribution of water		Accommodation	Hotels and restaurants
	Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания		Hotels and restaurants		Food services and drinking places	
	Деятельность сухопутного и трубопроводного транспорта		Land transport; transport via pipelines		Transportation and warehousing	transport, storage and post
	Деятельность водного транспорта		Water transport		Broadcasting and telecommunications	Information Transmission, software and information technology
	Деятельность воздушного и космического транспорта		Air transport		Finance and insurance	Finance
	Складское хозяйство и вспомогательная транспортная деятельность		Supporting transport activities; activities of travel agencies		Real estate and rental and leasing	Real Estate
	Деятельность почтовой связи и курьерская деятельность		Post and telecommunications		Data processing, internet publishing, and other information services	Research and technical services
	Деятельность финансовая и страховая		Financial intermediation, except insurance and pension funding		Professional and business services	Leasing and business services

Продолжение приложения

Агрегированная отрасль в модели	Отрасли в России	ТН ВЭД	Отрасли в ЕС	SITC	Отрасли в США	Отрасли в Китае
	Операции с недвижимым имуществом		Insurance and pension funding, except compulsory social security		Arts, entertainment, recreation, accommodation, and food services	Management of water conservancy, environment
	Аренда и лизинг		Activities auxiliary to financial intermediation		Information (publishing, motion pictures)	Culture, sports and entertainment
	Деятельность в сфере телекоммуникаций		Real estate activities		Other services, except government	Repair and other services
	Разработка компьютерного программного обеспечения		Renting of machinery and equipment without operator and of personal goods			
	Деятельность в области архитектуры и инженерно-технического проектирования		Computer and related activities			
	Научные исследования и разработки		Research and development			
	Деятельность рекламная и исследование конъюнктуры рынка		Other business activities			
	Прочая профессиональная, научная и техническая деятельность; ветеринарная деятельность		Sewage and refuse disposal, sanitation and similar activities			
	Деятельность по трудоустройству и подбору персонала		Activities of membership organizations n.e.c.			
	Деятельность туристических агентств		Recreational, cultural and sporting activities			
	Деятельность по обеспечению безопасности, обслуживания зданий и территорий		Other service activities			
	Деятельность в области права и бухгалтерского учета					
	Сбор и обработка сточных вод; сбор, обработка и утилизация отходов					
	Деятельность общественных организаций					

Окончание приложения

Агрегированная отрасль в модели	Отрасли в России	ТН ВЭД	Отрасли в ЕС	SITC	Отрасли в США	Отрасли в Китае
	Деятельность в области творчества, искусства и организации развлечений					
	Деятельность в области спорта, отдыха и развлечений					
	Деятельность издательская					
	Производство кинофильмов; деятельность в области телевизионного и радиовещания					
	Ремонт компьютеров, предметов личного потребления и бытовых товаров					
	Деятельность по предоставлению прочих персональных услуг					
(10) Торговля	Торговля оптовая и розничная автотранспортными средствами и мотоциклами и их ремонт		Sale, maintenance and repair of motor vehicles and motorcycles; retail sale of automotive fuel	Commodities and transactions not classified elsewhere in the SITC	Wholesale trade	Wholesale and retail trade
	Торговля оптовая, кроме оптовой торговли автотранспортными средствами и мотоциклами	-	Wholesale trade and commission trade, except of motor vehicles and motorcycles		Retail trade	
	Торговля розничная, кроме розничной торговли автотранспортными средствами и мотоциклами		Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles; repair of personal and household goods			
(11) Строительство	Строительство	-	Construction	Commodities and transactions not classified elsewhere in the SITC	Construction	Construction
Источник: составлено авторами.						

Сведения об авторах

Александра Леонидовна Машкова – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Центральный экономико-математический институт РАН (117418, Российская Федерация, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 47; e-mail: alexandra.sheveleva2017@yandex.ru)

Альберт Рауфович Бахтизин – доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Центральный экономико-математический институт РАН (117418, Российская Федерация, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 47; e-mail: director@cemi.rssi.ru)

Mashkova A.L., Bakhtizin A.R.

Analyzing the Industry Structure and Dynamics of Commodity Exchange between Russia, China, the USA and the EU under Trade Restrictions

Abstract. In the context of large-scale economic sanctions against Russia, it becomes an urgent task to design model complexes for assessing their impact on the economies of various countries. To this end, we use an agent-based approach and select China, the United States, the European Union, and the rest of the world as the main participants in trade relations with Russia. We design the trade wars model with the help of analyzing available data on the economies of the abovementioned countries and trade relations between them, and by assessing the imposed sanctions restrictions in quantitative and sectoral aspects. The information content of the developed model faced difficulties caused by the coordination of data on cross-industry supplies, imports and exports of goods in different countries. The article presents an algorithm that determines the sequence of processing the initial statistical data and bringing them to a unified form with detailed elaboration necessary for the model. The formation of arrays of initial data is carried out on the basis of the Federal State Statistics Service of Russia, Federal Customs Service, Eurostat, U.S. Bureau of Economic Analysis, National Bureau of Statistics of the People's Republic of China and the World Bank. To unify the information of these agencies, eleven enlarged industries are created in the model; each of the industries corresponds to one or more industries or commodity groups. The target result of applying the algorithm is construction of cross-country tables of industry supplies of intermediate and investment goods, containing data on trade in Russia, the USA, the EU, China and the rest of the world. In the course of data processing, we also analyzed the sectoral structure of international commodity exchange in 2021, which indicates a close relationship between the economies of the European Union and Russia before the introduction of large-scale sanctions, and relatively low indicators of commodity exchange between Russia and the United States. An analysis of the dynamics of trade exchange between Russia and the countries that imposed sanctions restrictions in 2022 showed that Russia's imports from the EU countries fell by 38%, and exports in value terms increased by 24%, which is primarily due to a sharp increase in energy prices. For the United States, the drop in exports and imports with Russia was 70% and 50%, respectively.

Key words: international commodity exchange, trade wars, economic sanctions, input-output tables, agent-based model.

Information about the Authors

Aleksandra L. Mashkova – Candidate of Sciences (Engineering), Senior Researcher, Central Economic Mathematical Institute, Russian Academy of Sciences (47, Nakhimovsky Avenue, Moscow, 117418, Russian Federation; e-mail: alexandra.sheveleva2017@yandex.ru)

Albert R. Bakhtizin – Doctor of Sciences (Economics), Professor, RAS Corresponding Member, director, Central Economic Mathematical Institute, Russian Academy of Sciences (47, Nakhimovsky Avenue, Moscow, 117418, Russian Federation; e-mail: director@cemi.rssi.ru)

Статья поступила 10.05.2023.