

# АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ ТОРГОВОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

## ВВЕДЕНИЕ

Неожиданно для многих 2020-й год привнёс множество событий многократно усиливших и до того имевшуюся глобальную внешнеэкономическую турбулентность, возникшую, в первую очередь, из-за глобальной торговой войны, развязанной президентом США Д. Трампом в 2017-м году. Основным драйвером большинства значимых экономических событий первой половины 2020-го года стала пандемия вируса COVID-19, которая в силу вводимого во многих странах мира карантина привела к заметному спаду выпуска практически всех отраслей.

Кроме спада производства на всей планете и связанного с ним снижения международной торговли пандемия заставила ряд стран ограничить экспорт продовольствия и медицинских товаров по соображениям национальной безопасности.

Сильным дополнительным ударом по экономикам нефтедобывающих стран (в том числе и российской) стало падение цен на нефть в марте-апреле, вызванное российско-саудовской ценовой войной, начатой 8 марта после срыва переговоров ОПЕК+ по поводу сокращения добычи нефти.

Также заметными эпизодами наблюдаемой в мире деглобализации являются Брексит (процессы связанные с выходом Великобритании из Европейского союза) и изменение соглашения НАФТА о свободной торговле между Канадой, Мексикой и США. Если по последнему соглашению (оно вступает в силу 1-го июля 2020 г. и носит официальное название USMCA – сокращение от United States–Mexico–Canada Agreement, и неофициальное – NAFTA 2.0) уже есть ясность по поводу основных приносимых им изменений, то по Брекситу на момент написания настоящего отчёта отсутствует даже понимание того планируется ли в итоге хотя бы сохранить ЗСТ между Великобританией и «уменьшенным» ЕС.

Глобальная торговая война, основное противостояние в которой в наиболее острую её фазу наблюдалось между США и Китаем, до сих пор тлеет, рискуя в любой момент разгореться с новой силой. Дополнительным фактором неопределённости служат предстоящие в ноябре 2020 г. выборы президента США, результаты которых могут радикально изменить ряд существующих соглашений по части глобального регулирования внешней торговли, в том числе в рамках ВТО.

Российская экономика, помимо перечисленных выше негативных событий, с которыми столкнулись и другие страны мира, дополнительно подвержена с 2014 г. экономическому давлению, вызванному политико-экономическим противостоянием с

Украиной и поддержавшими её ЕС и США, которое в итоге приобрело форму обмена санкциями и контр-санкциями.

Тем не менее, в мире идут и интеграционные процессы. Так, не прекращаются переговоры о либерализации торговли в рамках таких площадок как ШОС, ВРЭП и ТТП. Хотя, участие России в них ограничено её обязательствами в рамках ЕАЭС, данные объединения можно рассматривать как перспективные направления для интеграционной повестки ЕАЭС, т.к. для России это может смягчить существующие негативные процессы в её внешней торговле.

На фоне столь противоречивой экономической обстановки в мире естественно ставить вопрос об экономических последствиях наблюдаемых процессов, а также о нахождении оптимальных ответов на них с учётом ограниченности манёвров торговой политики России из-за её обязательств, проистекающих от членства в ВТО и ЕАЭС, принимая помимо прочего во внимание сохраняющееся противостояние со странами Запада. Именно в необходимости оперативного прогнозирования последствий сохраняющейся внешнеэкономической турбулентности видится нам актуальность настоящего исследования.

Основной же целью его является создание программного комплекса для проведения полного цикла расчётов на имеющихся и так или иначе модифицированных в рамках работы многорегиональных вычислимых моделях общего равновесия с последующим выполнением расчётов для определения оптимальной торговой политики России в условиях пандемии, торговых войн, политико-экономической конфронтации со странами Запада, имеющимися обязательствами в рамках членства в ЕАЭС, ВТО, а также возможного участия ЕАЭС в рамках различных интеграционных объединений: ШОС, ВРЭП, ТТП и т.п.

Для достижения означенной цели в рамках исследования планируется решить следующие основные фундаментальные и прикладные задачи:

– Обзор существующих подходов в литературе к оценке последствий отмены тарифов и нетарифных мер с помощью CGE-моделей и выбор наилучшего из них с точки зрения простоты технической реализации и качества прогнозов. Этот этап работы требуется для анализа опыта предшественников с целью избежать уже известных экспертам типичных ошибок в разработке и реализации CGE-моделей и связанных с ними программных модулей. Также обсуждаемый этап связан с самим выбором прототипа используемой далее в расчётах CGE-модели, поэтому его следует признать вспомогательным ввиду поискового характера связанной с ним деятельности.

– Создание корректной входной базы данных для используемой CGE-модели с наиболее свежими данными, которая будет применяться при её калибровке. Построение этой базы данных является одним из ключевых этапов работы поскольку запуск модели даже в холостую без неё не возможен. В процессе создания упомянутой базы данных предстоит решить как вопросы качественного характера, связанные с согласованием многочисленных данных из источников разной надёжности, так и вопросы сугубо технического характера, связанные с окончательным выбором набора отраслей и регионов путём агрегации построенной матрицы социальных счетов и устранения незначительных дисбалансов, создающих существенные препятствия запуску CGE-модели. Обсуждаемый этап следует отнести к важным для дальнейшего развития всего направления CGE-моделирования ввиду всё ещё недостаточно глубокой проработанности в литературе вопроса о построении входных баз данных CGE-моделей.

– Создание базы данных с шоками для CGE-модели и программных средств для её генерации. Этот этап работы, в целом, важен только для конкретных приложений. Тем не менее в процессе его реализации возможно создание новых структур данных и алгоритмов для обработки статистики внешней торговли, которые могут найти применение в области разработки CGE-моделей.

– Разработка системы запросов к выходной базе данных CGE-модели и вывода результатов понятных людям на основе этих запросов. Этот этап работы имеет в основном прикладную важность, хотя разработанные в рамках его структуры данных и алгоритмы их обработки могут со временем приобрести и фундаментальную важность ввиду создания ими некоторых стандартов по разработке CGE-моделей.

– Разработка стека протоколов, отвечающего созданным утилитам с целью упрощения взаимодействия построенных утилит между собой и упрощения переноса созданного кода на произвольные многорегиональные CGE-модели, калибруемые по преобразованиям от данных в формате базы данных GTAP.

Несмотря на то что данное исследование в первую очередь сосредоточено на исследовании последствий торговой войны, развязанной США в 2017 г. (с учётом существующих ограничений в торговой политике России из-за противостояния со странами Запада и членства в ВТО и ЕАЭС, а также возможного участия в интеграционной повестке на базе площадок ТТП, ШОС или ВРЭП) и поиском оптимальных ответов на встреченные вызовы, также, по возможности, будут изучаться последствия пандемии вируса COVID-19 и связанных с ней событий (ограничения странами экспорта, падение цен на товарных рынках и пр.). Отметим что с точки зрения

вычислительных моделей общего равновесия моделирование шоков физических объёмов и цен, как это имеет место при пандемии COVID-19, не всегда возможно, что заметно усложняет анализ связанных с эпидемией событий.

Чтобы проиллюстрировать последнее утверждение, напомним, что большая часть CGE-моделей использует CES- и CET-функции для моделирования предпочтений и технологий агентов. В силу этого при отсутствии замещения в CES-функции (случай эластичности замещения  $\sigma < 1$ ) невозможно подставить в такую функцию нулевой физической объём в качестве аргумента, поскольку это приведёт к делению на ноль, а значит к расходимости алгоритма численного решения CGE-модели. Тем самым даже простое моделирование сценариев эмбарго с помощью CGE-моделей может столкнуться с непреодолимыми трудностями. Поэтому не удивительно что сценарии где происходят одновременные шоки цен и физических объёмов разных товаров моделировать ещё сложнее, т.к. между этими переменными существуют различные нелинейные по функциональной форме связи.

Дополнительно задачу CGE-моделирования имеющейся турбулентности в мировой экономике усугубляет её комбинаторная сложность – имеется множество сценариев, моделируемых совершенно различно (шоки тарифов, цен, физических объёмов, эластичностей и т.д.), которые следует, как правило, считать независимыми друг от друга (например, образование ВРЭП и повышение пошлин США против Китая на определённую группу товаров).

Чтобы справиться с экспоненциальным ростом числа сценариев нам придётся отбирать для моделирования ситуации где либо уже произошла имплементация анонсированных мер, либо где введение этих мер на наш взгляд крайне правдоподобно. Дополнительно, по возможности, мы будем стараться объединять связанные между собой меры различных стран в один сценарий (например, повышение тарифов США против Китая и его ответные меры). Такой подход позволяет на порядок снизить число необходимых для моделирования сценариев.

В рамках разрабатываемого программного комплекса ожидается создание различных согласованных между собой утилит подготовки входных баз данных для используемых в процессе расчётов многорегиональных вычислимых моделей общего равновесия, калибруемых на основе данных, являющихся преобразованием баз данных в формате GTAP, таким образом предполагается отсутствие привязки этих утилит к конкретным CGE-моделям. Для непосредственного проведения оценок предполагается использование модифицированной в процессе работы модели GLOBE, изменения которой направлены на учёт специфики торговых войн, пандемии и взаимодействие с

разработанным стеком протоколов, имплементированных в утилитах (генерация сценариев, внедрение спутниковых данных в модель с учётом неполноты соответствующей статистики и необходимости автоматизированной модификации ядра CGE-модели для предотвращения «утечек» из-за неполноты, автоматизированная генерация запросов к подсистеме вывода результатов). Также ожидается разработка различных модулей для выполнения запросов к выходным базам данных. Из-за трудности реализации на одном языке программирования всех элементов программного комплекса, предполагается при его построении использовать различные программные пакеты: PostgreSQL, STATA, GAMS, Python, VBA, а также языки командной строки. Ожидается что основной прикладной результат работы будет заключаться в оценке последствий участия/неучастия России в различных торговых войнах, которые могут быть развязаны из-за протекционистских действий США и ответных мер ряда крупных регионов (Китай, ЕС и др.), а также в нахождении оптимальных ответных действий на наиболее вероятные враждебные действия важных российских торговых партнёров и выработке рекомендаций по торговой политике России на основе полученных результатов. Фундаментальный результат исследования будет заключаться в совершенствовании инструментария CGE-моделирования: разработке алгоритмов гарантированной генерации входных данных для многорегиональных CGE-моделей, калибруемых на базах данных в формате GTAP, на основе данных из противоречивых источников; разработке новых подходов к программированию CGE-моделей (улучшение схем управления потоками входных и выходных данных с учётом сложной системы их взаимосвязей, а также неполноты ряда спутниковых данных – занятость рабочей силы в разрезе секторов, физ. объёмы приблизительно гомогенных товаров и т.д.). Основным научно-техническим результатом будет разработка программных средств для автоматизации генерации баз данных со значениями шоков.

В силу значительных временных затрат на разработку «с нуля» многорегиональных CGE-моделей при проведении расчётов будет использована модифицированная нами CGE-модель GLOBE v1, поскольку она имеет достаточно подробную документацию и историю эксплуатации в несколько десятилетий, что косвенно гарантирует отсутствие в ней серьёзных ошибок. Проведённая нами модификация в основном сводится к переформулировке модели GLOBE v1 в виде нелинейной системы уравнений с ограничениями взамен ранее используемой в ней смешанной комплементарной задачи. Это позволило нам сравнительно просто моделировать допустимые шоки цен и физических объёмов, которые при формулировке в виде смешанной комплементарной задачи из-за особенностей используемых солверов и математической постановки задачи

либо требовали достаточно изощрённых подходов к моделированию (например, повышения экспортных пошлин до ста процентов для обнуления физического объёма торговли в сценарии), либо были не возможны (например, задание границ для ряда переменных в смешанных комплементарных задачах автоматически превращало некоторые уравнения модели в строгие неравенства).

Более детально обоснование выбора CGE-модели GLOBE v1 для проведения наших расчётов будет дано в разделе 1 при обзоре литературы в подразделе 1.2. В этом же разделе в подразделе 1.1 более подробно будет обсуждаться исследуемый круг проблем. Раздел 2 настоящего отчёта посвящён обзору текущего состояния торгово-экономического сотрудничества стран ЕАЭС и ключевыми регионами мира между собой и нужен для решения трёх различных задач: 1) для получения общего представления о существующей на настоящий момент структуре торговли и пошлин на импорт; 2) для целей отладки сценариев модели и утилит генерации входных данных, поскольку приведённые в разделе 2 данные в достаточно наглядной форме позволяют находить аномалии во входных данных и в результатах расчётов сценариев, а также 3) для интерпретации полученных результатов моделирования. В разделе 3 дана информация по построению входных баз данных модели, используемых для её калибровки и расчёта сценариев.

## 1 Постановка задачи и обзор существующих подходов

В максимально широкой постановке основной исследовательский вопрос настоящей работы заключается в разработке инструмента, который бы позволял оперативно получать на макроэкономическом и отраслевом уровнях оценки последствий тех или иных шоков тарифов на импорт, цен и физических объёмов товаров, с учётом сложившихся в мире межотраслевых и торговых связей.

Наиболее очевидным в текущих условиях практическим приложением этого инструмента может служить задача прогнозирования макроэкономических и отраслевых эффектов от глобальной внешнеэкономической турбулентности (появившейся в 2016-2017 гг. на фоне Брексита и торговой войны, развязанной администрацией президента США Д. Трампа) и усугубившейся с началом пандемии вируса COVID-19. Хотя предсказание последствий происходящих в мире событий – это важная и актуальная задача во все времена, не менее важна и задача поиска оптимальных ответов на те или иные вызовы окружающего мира. Примерами последней задачи могут, например, служить: 1) нахождение оптимальных в каком-либо смысле уровней тарифов, которые при заданном ущербе для благосостояния домохозяйств стоит ввести в качестве ответа на враждебные действия тех или иных торговых партнёров, 2) нахождение уровней снижения физических объёмов тех или иных торгуемых между странами товаров с той же целью ответного удара, которые можно интерпретировать либо как эмбарго (в случае полного прекращения торговли), либо как введение некоторых квот или 3) определение товарных групп по которым лучше произвести либерализацию тарифов чтобы смягчить негативные последствия глобальных или локальных кризисных явлений. Последний пример касается в том числе интеграционной повестки ЕАЭС, переговоры по которой, не смотря на кризис, продолжаются в разной степени в рамках таких площадок как ВРЭП или ШОС.

Как будет видно из дальнейшего изложения в этом разделе наиболее подходящим решением перечисленных задач для нас видится создание программного комплекса для работы с типовыми CGE-моделями. Этот комплекс должен позволять осуществлять полный цикл работ с подобными моделями: подготовку входных данных для калибровки CGE-модели и программирования сценариев, управляющие структуры кода для отладки кода сценариев и проведения окончательных расчётов, утилиты первичного прочтения и вывода окончательных результатов в удобной человеку форме. Поскольку существует большое число CGE-моделей, то для работоспособности подобного комплекса нужна разработка схемы протоколов взаимодействия между собой различных утилит (написанных к тому же на

разных языках программирования), которая бы позволяла с минимальными модификациями исходного кода использовать построенный комплекс с различными CGE-моделями. Эти вопросы будут обсуждаться, в основном, на втором этапе данного исследования. В подразделе 1.1 настоящего раздела будут лишь уточнены некоторые детали, касающиеся ограничений при проектировании сценариев.

В подразделе 1.2 приведён обзор литературы по тематике близкой теме исследования с целью выбора модели для расчётов и стратегий моделирования.

### **1.1 Исследуемый круг проблем и их предыстория**

Как уже говорилось выше, в максимально широкой постановке вопроса задача данного исследования состоит в создании инструмента, который бы позволял получать прогнозы последствий изменения тарифов на импорт, цен и физических объёмов товаров как на макроэкономическом уровне, так и на отраслевом, учитывая существующие межотраслевые и торговые связи.

Даже такая широкая постановка вопроса уже заметно ограничивает нас в используемых средствах: сколь-либо подробная информация по межотраслевым взаимодействиям с охватом всей экономики той или иной страны содержится при текущем развитии экономической статистики только в данных СНС по части таблиц Ресурсы-Использование, либо в строящихся на их основе симметричных таблицах Затраты-Выпуск. Поскольку базовые версии этих таблиц составляются даже для стран с хорошей статистикой не чаще чем раз в пять лет, то получение надёжных прогнозов по динамике изменений без дополнительных значительных по объёму исследований способов построения временных рядов таблиц Ресурсы-Использование хотя бы с годовым шагом невозможно. Это замечание ограничивает нас уже только статическими моделями, т.е. теми, которые лишь говорят каким будет новое равновесие, не объясняя как быстро и каким путём мы к нему придём. Косвенно о времени перехода в таких моделях можно судить только сопоставлением с наблюдаемыми ранее похожими ситуациями.

Желание же учесть существующие между странами торговые связи ограничивает нас в источниках статистики – единственным первоисточником данных по торговле товарами в большинстве стран мира являются национальные таможенные службы. Причём из соображений фискального характера (как правило, вывозные пошлины взимаются лишь с крайне небольшого списка товаров в сравнении с ввозными пошлинами) качество данных по экспорту обычно хуже данных по импорту. Дополнительно осложняет ситуацию различие товарных номенклатур, применяемых в тарифных расписаниях государствами. К счастью,



более 183 стран мира<sup>1</sup>, на которые приходится более 98% мировой торговли, применяют Гармонизированную систему описания и кодирования товаров (HS – Harmonized System), что гарантирует нам то, что агрегируя данные таможенной статистики по стоимостным объёмам торговли по первым шести знакам кода товаров национальной номенклатуры мы получим, в теории, для разных стран сопоставимые данные на уровне 6-значных товарных групп. Тем не менее, на практике иногда возникают проблемы из-за учёта одного и того же товара разными таможенными под различными кодами даже на уровне 6 знаков HS, однако в стоимостном выражении такие ситуации обычно не очень значительны в мировом масштабе.

Таким образом, при текущем развитии статистики торговли товарами построить в детализации более чем 6 знаков номенклатуры HS модели, охватывающие всю мировую торговлю и учитывающие межстрановые потоки товаров, нельзя. Здесь, возможно, нужно уточнить, что имеется в виду невозможность глобально учесть потоки товаров в более детальной номенклатуре чем 6 знаков HS – для каждой конкретной страны можно прогнозировать торговые потоки и на более детализированных номенклатурах, например, зная изменение укрупнённой товарной группы и используя соображения эквипропорциональности или конструкции подобные применяемым в моделях спроса на импорт. Однако такие прогнозы будут страдать отсутствием глобальной целостности – будучи полученными для полностью покрывающих мир разбиений на регионы при агрегировании до 6 знаков даже в идеальном случае зеркальности данных экспорта и импорта на 6 знаках, сумма стоимостных объёмов экспорта и импорта по миру в целом на 6 знаках почти наверняка не совпадёт.

С данными по торговле услугами ситуация намного хуже – страны до сих пор используют две номенклатуры EBoPS 2002 и EBoPS 2010 для классификации услуг, между которыми нет однозначных таблиц перехода. Более того, данные статистики в разрезе типов услуг и торговых партнёров составляются лишь небольшим числом стран мира. Остальные в лучшем случае сообщают только общий объём экспорта и импорта услуг в разрезе их типов, не детализируя по торговым партнёрам.

Поскольку для нашей задачи нужны данные торговым связям между странами, то естественным образом возникает вспомогательная задача составления массивов данных по торговле в разрезе стран и товаров с услугами. С учётом описанного выше состояния статистики эта задача требует затыкания многочисленных «дыр» в данных, а также

---

<sup>1</sup> См., например, <http://www.wcoomd.org/en/about-us/wco-members/membership.aspx>

разрешения коллизий в них когда наблюдается нарушение зеркальности соответствующих торговых потоков экспорта и импорта. При этом в случае торговли услугами (где больше всего «дыр») из данных МВФ или базы данных МАсМар часто известны итоговые суммы экспорта и импорта услуг в номенклатуре ЕВоPS 2002 или ЕВоPS 2010, что позволяет использовать алгоритмы подобные алгоритму бипропорциональной подстройки RAS. Для товаров задачу построения единого трёхмерного массива торговых (одна размерность для кода товара, а две оставшиеся для кодов региона-экспортёра и импортёра) данных осложняют различные способы оценивания экспорта и импорта – на базе FOB- и CIF-стоимостей, соответственно.

Дополнительное ограничение в используемых ресурсах у нас возникает из наблюдений, связанных с размером используемых массивов данных. Так, всего шестизначных кодов товаров в номенклатурах HS разных лет порядка 5 тысяч, в номенклатурах ЕВоPS порядка 200 категорий услуг, а стран в мире тоже порядка 200. Поэтому размер только матрицы торговли интересующих нас статических моделей для такой детализации составит ~200 млн элементов. Оставляя в стороне вопрос о возможности решения моделей с таким числом переменных, отметим, что подготовка такого объёма входных данных на основе информации из противоречивых источников по торговле является в принципе решаемой задачей, однако требующей много времени для вычислений даже на мощном компьютере. Учитывая, что у большинства стран таблицы Затраты-выпуск содержат обычно около 50 секторов, т.е. примерно в 100 раз меньше чем число доступных в торговой статистике товаров (например, в базах данных UN Comtrade или МАсМар), и то, что фокус нашего исследовательского интереса сосредоточен на оценке отраслевых эффектов, нам видится необходимым для сокращения времени разработки и объёма входных данных иметь в модели число товаров равным числу отраслей. Отметим также что при текущем развитии статистики это ограничение нельзя назвать чрезмерным. Так в базе данных многорегиональных таблиц Затраты-Выпуск WIOD MRIO<sup>2</sup> в версии 2013 г. всего 59 продуктов и 35 отраслей, а в версии 2016 г. число продуктов и отраслей одинаково и равно 56. Также в базе данных GTAP 9, широко используемой во многих CGE-моделях<sup>3</sup>, число отраслей равно числу товаров – 57.

---

<sup>2</sup> Информацию о проекте можно найти по ссылке: <http://www.wiod.org/project>

<sup>3</sup> См. сайт проекта по ссылке: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/v9/>

Итак, мы видим из предыдущего, что желание одновременно учесть и межотраслевые и торговые связи накладывает заметные ограничения на используемые статистические данные и их размер. Более того требуется согласование этих данных из разных источников между собой по разным измерениям: торговые данные при моделировании шоков тарифов, цен или физических объёмов товаров, должны изначально быть сбалансированы как между собой (зеркальность соответствующих транзакций экспорта и импорта), так и с торговыми счетами таблиц Затраты-Выпуск, иначе нельзя сказать что изначально было равновесие.

Таким требованиям к структуре данных удовлетворяют уже упоминавшиеся базы данных WIOD и GTAP 9. Если не вдаваться в детали, их структуры на агрегированном уровне стоит признать похожими друг на друга – те же самые блоки промежуточного потребления импортного/отечественного продукта, блоки добавленной стоимости и конечного потребления. Это не удивительно поскольку, по сути, единственным первоисточником формирования этих таблиц служат таблицы Ресурсы-Использование, строящиеся национальными статистическими органами в рамках стандартов СНС. Таким образом, мы видим, что поставленная в исследовании достаточно общая задача, приводит к необходимости построения своей, либо использования сторонней базы данных, подобной WIOD и GTAP 9.

Однако, многорегиональные таблицы Затраты-выпуск (как и тесно с ними связанные глобальные матрицы социальных счетов), это, тем не менее, просто некоторые данные отражающие некоторое равновесное состояние мировой экономики за базовый год, использованный при построении составителями. Хотя из этих данных можно извлечь много информации по показателям СНС за соответствующий базовому год (ВВП, ВДС, выпуски отраслей и т.п.), эти многомерные таблицы всё равно являются лишь данными, которые, в целом, бесполезны без модели, позволяющей использовать их для калибровки её уравнений с последующими экспериментами по внедрению тех или иных шоков.

Т.к. нас интересуют изменения как цен, так физических объёмов, то мы можем следуя духу статьи [1] представить каждый неналоговый элемент таких таблиц как произведение некоторой цены на некоторый физический объём, т.е. каждую транзакцию записать в виде  $T_{ij} = P_{ij}Q_{ij}$ . Обычно принято в ТЗВ и SAM для конкретной страны по столбцам писать расходы агента, а по строкам доходы. Тогда вполне разумное условие безарбитражности сразу влечёт что  $P_{ij} = P_i$ , т.е. что цены в одной строке ТЗВ или SAM при ценово-количественном разложении их транзакций должны быть одинаковы (конечно же с учётом

искажений привносимых налогами). Одновременно из условия баланса расходов и доходов после сокращения на цену получается условие для баланса спроса и предложения (уравнение для физических объёмов). Такое  $T_{ij} = P_i Q_{ij}$ , с виду нехитрое и сначала чисто формальное, разложение данных многорегиональных таблиц, даёт неожиданно большой простор для формулирования моделей с ценами и физическими объёмами, путём задания самых разных уравнений, определяющих технологии и предпочтения агентов. Обзору и выбору из этих моделей наиболее подходящей посвящён следующий подраздел.

Забегая вперёд, скажем только что мы в итоге выбрали для исследований модель под названием GLOBE v1 (достаточно подробную документацию к ней можно найти в [2]) из класса многорегиональных вычислимых моделей общего равновесия (CGE-модели).

Однако, даже получив исходный код модели чтобы его использовать нужно провести большую подготовительную работу:

- Подготовить корректную глобальную матрицу социальных счетов для калибровки CGE-модели. Эта задача требует согласования огромного количества данных из противоречивых источников и поэтому не имеет универсального решения;
- Подготовить базу данных со значениями шоков тарифов и других параметров необходимых для запуска модели в режиме расчёта сценариев экспериментов;
- Подготовить программный код моделируемых в экспериментах сценариев. Несмотря на кажущуюся простоту этого этапа из-за того, что чаще всего требуется программировать шоки тех или иных параметров, реализация его не всегда возможна в силу ряда проблем математического характера. Например, при использовании CES-функций полезности с эластичностью замещения  $0 < \sigma < 1$  потребителю нельзя исключить потребление ни одного товара из-за возникающего деления на ноль, что, например, приводит к невозможности моделирования сценариев с эмбарго для таких входных данных. Ещё сложнее дело обстоит с моделированием одновременных шоков цен и физических объёмов – жёсткие ограничения, накладываемые двойственностью цен и физических объёмов, приводят к невозможности произвольно внедрить в CGE-модель шоки этих параметров. Также стоит упомянуть проблемы с правильным выбором замыканий модели, среди которых у CGE-моделистов очень популярны фиксация цен или предложения первичных факторов производства, а также фиксация счёта текущих операций. Неправильные комбинации уравнений этих замыканий могут нарушить однородность нулевой степени CGE-модели по ценам или первой степени по физическим объёмам с непредсказуемым результатом из-за

нарушения фундаментального предположения большинства CGE-моделей о совершенстве конкуренции. Даже правильно построенные замыкания требуют тщательного анализа при применении в расчёте того или иного сценария, поскольку они задают направление каузальности в CGE-модели.

– Если всё-таки удалось правильно сосчитать все интересующие сценарии, то появляется проблема прочтения результатов, которые выдаются, по сути, в виде матрицы социальных счетов, подобной той, по которой производилась калибровка модели. Для получения результатов и подачи их в понятной человеку форме требуется использование утилит, которые выполняют запросы к выходной базе данных, состоящей из матриц социальных счетов, отвечающих каждому рассчитанному сценарию

С технической точки зрения, поэтому основная цель исследования заключается в создании программного комплекса для проведения полного цикла расчётов на имеющихся и так или иначе модифицированных в рамках работы многорегиональных вычислимых моделях общего равновесия с последующим выполнением расчётов для определения оптимальной торговой политики России в условиях торговых войн, политико-экономической конфронтации со странами Запада, имеющимися обязательствами в рамках членства в ЕАЭС, ВТО, а также возможного участия ЕАЭС в рамках различных интеграционных объединений: ШОС, ВРЭП, ТТП и т.п. Мы специально не упомянули модель GLOBE v1 в предыдущем предложении о целях, поскольку ожидаем от построенного программного комплекса некоторой универсальной применимости к разным CGE-моделям. В самом деле, многие существующие современные CGE-модели калибруются на основе базы данных GTAP, поэтому построив в рамках НИР базу данных для калибровки в подобном формате, мы можем использовать её не только в CGE-модели GLOBE v1, но и в любых других, допускающих калибровку по базе данных GTAP. В тоже время результаты расчёта сценариев любой CGE-моделью всегда можно представить в виде глобальной матрицы социальных счетов. Эти матрицы имеют более-менее стандартные блоки, т.к. основаны на таблицах Ресурсы-Использование или Затраты-Выпуск. Эти наблюдения позволяют нам стандартизовать некий протокол обмена потоками данных, который будет пригоден для взаимодействия наших утилит генерации данных и утилит выполнения запросов к результирующим базам данных с весьма широким классом CGE-моделей. Поэтому в рамках создаваемого программного комплекса предполагается создать стек протоколов и управляющих структур для расчёта сценариев, чтобы при минимальных модификациях использовать в работе различные модели, калибруемые на основе базы данных GTAP.

Метод и методология исследования состоят в квантификации изменений, привносимых реализацией тех или иных враждебных действий стран-участников торговых войн с целью инкорпорирования этих изменений (к сожалению, как отмечалось выше, это не всегда возможно) в вычислимую модель общего равновесия, калибруемую на основе базы данных, полученной сбором и согласованием статистических данных из противоречивых источников с использованием созданного в процессе работы над НИР специального алгоритма гарантированного согласования данных.

В силу того, что, как отмечалось выше, при проведении экспериментов нельзя заранее сказать найдёт ли CGE-модель решение, то гарантировать результат расчёта того или иного строго сформулированного сценария, описывающего турбулентные процессы в современной мировой экономике нельзя. С учётом что ситуация с карантином и торговой войной может измениться радикально в течение месяца, окончательные спецификации исследуемых вопросов будут даны только в отчёте по второму этапу данного исследования. Сейчас же только отметим, что моделироваться будут только сценарии, которые описывают ситуации изменения: 1) уровня цен агрегированных товарных групп, 2) объёма предложения или спроса на товары каких-либо секторов, 3) уровня тарифов на импорт и 4) эластичностей, характеризующих технологии производства или спрос агентов. Последний тип сценариев нам нужен будет только для проверки результатов моделирования на устойчивость.

## **1.2 Обзор литературы**

В предыдущем подразделе обсуждалось почему нам для решения задач в рамках настоящего исследования по эффектам внешнеэкономической турбулентности, начавшейся после Брекзита и торговой войны и усиленной пандемией COVID-19, необходимо ограничиться моделями с ценами и физическими объёмами, калибруемыми на глобальных матрицах социальных счетов. Простейшими из таких моделей и исторически первыми являются различные обобщения классической модели межотраслевого баланса Леонтьева. Именно с них мы и начнём обзор литературы.

### **1.2.1**

Модель Леонтьева и её модификации.

Существует множество подходов к анализу глобального экономического равновесия, некоторые вытекли из такой области научного знания как анализ межотраслевого баланса. При включении в эти первые модели международных отношений начали появляться и развиваться все более и более сложные способы оценки глобального равновесия. Поэтому

имеет смысл познакомиться с базовыми моделями межотраслевого баланса и их расширении на международные отношения.

### 1.2.2

#### Линейные модели для таблиц Ресурсы-использование

Рассматривая матрицу технических коэффициентов ( $A$ ) обычно предполагается, что она отображает либо потребности в товаре  $i$ , необходимые для производства одной физической единицы товара  $j$ , либо, выпуск сектора производства  $i$ , необходимый для производства одной физической единицы производства сектора  $j$ . Для расчета соответствующих коэффициентов используются симметричные таблицы затраты-выпуск для классификаций товары-товары или отрасль-отрасль соответственно.

Как описывают авторы статьи [3], до СНС-68 (ООН, 1968 г.) национальные статистические институты почти всегда создавали таблицы затрат-выпуск исключительно по отраслям. В таких таблицах каждый элемент отображал потребность отрасли  $i$  на единицу продукции отрасли  $j$ , а также разделы конечного спроса (потребление домашних хозяйств и государства, инвестиции и чистый экспорт).

Однако здесь были выявлены три разные проблемы.

- 1) Продукты и отрасли не всегда могут быть классифицированы одинаково,
- 2) В дополнение к множеству ресурсов, отрасли также могут иметь множество продуктов,
- 3) Продукты, содержащиеся в каждой строке и столбце отраслевой таблицы, не являются однородными с точки зрения производства.

Для решения этих проблем в СНС, были разработаны концепции использования и составлены матрицы в рамках системы таблиц затраты-выпуск.

## **2 Анализ взаимодействия стран ЕАЭС и ключевых участников глобальной торговой войны между собой**

Данный раздел отчёта посвящён обзору текущего состояния торгово-экономического сотрудничества стран ЕАЭС и ключевыми регионами мира между собой и нужен для решения трёх различных задач: 1) для получения общего представления о существующей на настоящий момент структуре торговли и пошлин на импорт; 2) для целей отладки сценариев модели и утилит генерации входных данных, поскольку приведённые в разделе 2 данные в достаточно наглядной форме позволяют находить аномалии во входных данных и в результатах расчётов сценариев, а также 3) для интерпретации полученных результатов моделирования.

Если с первой задачей всё более-менее понятно, то оставшиеся две, возможно требуют некоторых пояснений. Задача построения глобальной матрицы социальных счетов для калибровки CGE-модели требует на протяжении своего решения оперативной проверки торговых данных по мере необходимости, поскольку существует множество причин для значительного несовпадения данных СНС и данных по внешней торговле товарами и услугами.

К основным из них стоит отнести следующие:

- использование цен FOB в статистике СНС (впрочем, и платёжного баланса тоже) для совокупного товарного импорта, используемого для расчёта ВВП, на фоне использования CIF-стоимостей импорта в отчётности большинства таможен стран мира;
- значительные расхождения между стоимостями CIF и FOB торговых потоков в таможенной статистике (речь идёт о зеркальном сопоставлении данных по импорту с соответствующими таможенными данными по экспорту партнёров);
- использование национальными статистическими агентствами различных (в том числе ручных) методов построения симметричных таблиц Затраты-выпуск из прямоугольных таблиц ресурсов и использования, что нередко приводит к значительным искажениям отраслевого экспорта и импорта.

В этой связи, приводимые в данном разделе таблицы двусторонней торговли позволяют быстро отыскать вероятный источник значительного расхождения торговых данных с данными СНС и принять решение о дальнейших действиях.



Таблицы же и диаграммы по структуре тарифов на импорт для ключевых для нас стран нужны помимо ориентира при построении глобальной матрицы социальных счетов так же для отладки сценариев, поскольку позволяют выделить секторы чувствительные и не чувствительные к тем или иным мерам тарифного регулирования, предпринятым в рамках торговой войны или пандемии. На основе подобных секторов можно составлять наборы шоков для тестов, помогающих локализовать различные типы ошибок при программировании сценариев.

Важное значение обсуждаемые таблицы и диаграммы как по торговле, так и по тарифам приобретают в задаче интерпретации результатов моделирования, поскольку позволяют сравнительно легко сделать в уме необходимые прикидки для объяснения качественного характера результатов. Так, например, из таблиц двусторонней торговли можно быстро оценить соотношения между весовыми множителями той или иной CES-функции, а значит, определить за счёт каких рынков в первую очередь будет происходить перераспределение потоков товаров при тех или иных шоках тарифов, цен или физических объёмов.

## **2.1 Изменения в структуре тарифов ключевых регионов мира из-за внешнеэкономической турбулентности последних лет**

Важным и интересным представляется изучение средневзвешанных тарифов и собранной тарифной выручки. данная часть исследования помогает в первую очередь оценить те значимые сектора экономик разных стран которые необходимо принимать в расчет при проведении исследований. Для этого мы строим таблицу 1 на которой отражаем средневзвешанные тарифы и тарифную выручку стран ЕАЭС. Данные получены с UN Comtrade и WITS.

Таблица 1 – средневзвешенные тарифы и тарифные выручки для Китая, Индии, Японии, Республики Корея, США.

Сектор\Страна	Китай		Индия		Япония		Республика Корея		США	
	Тариф	Тарифная выручка	Тариф	Тарифная выручка	Тариф	Тарифная выручка	Тариф	Тарифная выручка	Тариф	Тарифная выручка
Рис	27,5 %	3,4 0,0%	80,0%	0,1 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	1,9%	1,0 0,0%
Пшеница	0,0%	0,0 0,0%	55,0%	14,4 0,0%	89,9 %	1220,4 8,7%	2,1%	5,8 0,1%	1,5%	0,0 0,0%
Другие зерновые	75,4 %	621,8 0,3%	50,0%	9,6 0,0%	27,1 %	350,2 2,5%	3,1%	0,1 0,0%	1,0%	0,7 0,0%
Овощи и фрукты	43,8 %	865,7 0,4%	37,9%	1044,3 3,6%	14,1 %	154,5 1,1%	40,0 %	415,3 3,6%	5,9%	23,6 0,1%
Масло семян	90,0 %	35892,7 16,5%	54,1%	97,8 0,3%	0,0%	0,0 0,0%	13,1 %	5,0 0,0%	25,9 %	0,8 0,0%
Сахар тростниковый и свекольный	45,0 %	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,4%	0,0 0,0%
Волокна	48,3 %	1541,6 0,7%	9,0%	0,5 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	1,0%	0,0 0,0%	6,3%	0,2 0,0%
Другие сельскохозяйственные культуры	35,2 %	687,2 0,3%	54,8%	300,6 1,0%	4,0%	7,8 0,1%	24,2 %	143,3 1,3%	25,2 %	74,4 0,2%
Крупный рогатый скот	14,5 %	11,7 0,0%	30,0%	1,4 0,0%	46,2 %	16,0 0,1%	3,4%	0,0 0,0%	6,5%	0,0 0,0%
Другие продукты животного происхождения	43,3 %	661,4 0,3%	33,9%	18,3 0,1%	24,4 %	42,5 0,3%	13,0 %	28,4 0,2%	1,1%	7,2 0,0%
Сырые материалы животного происхождения	34,5 %	1061,5 0,5%	5,0%	13,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	1,2%	0,0 0,0%
Лесное хозяйство	10,0 %	769,8 0,4%	10,8%	66,7 0,2%	2,6%	1,0 0,0%	4,9%	0,8 0,0%	2,0%	1,0 0,0%
Рыбалка	22,3 %	310,8 0,1%	24,3%	5,1 0,0%	7,6%	62,7 0,4%	13,9 %	63,9 0,6%	1,5%	1,5 0,0%
Уголь	12,2 %	770,1 0,4%	2,5%	507,0 1,8%	0,0%	0,0 0,0%	0,6%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%
Нефть	1,5%	3588,3 1,7%	5,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	3,0%	2127,7 18,6 %	0,0%	0,0 0,0%
Газ	10,0 %	3841,3 1,8%	2,5%	325,1 1,1%	4,1%	0,0 0,0%	3,0%	360,3 3,2%	0,0%	0,0 0,0%
Другая дичь	30,2 %	1191,8 0,5%	9,5%	2402,5 8,3%	3,4%	6,2 0,0%	2,9%	11,4 0,1%	2,1%	2,3 0,0%

Продолжение таблицы 1

Крупный рогатый скот (мясо)	39,3 %	2095,3 1,0%	24,4%	1,0 0,0%	34,0 %	1388, 2 9,9%	23,5 %	679,9 6,0%	6,4%	139,0 0,4%
Другое Мясо	36,6 %	1137,8 0,5%	31,2%	3,5 0,0%	43,4 %	2362, 2 16,8 %	17,5 %	161,6 1,4%	2,2%	11,6 0,0%
Растительные масла	65,0 %	3494,4 1,6%	11,6%	1352, 3 4,7%	8,4%	11,9 0,1%	3,7%	28,3 0,2%	4,0%	29,3 0,1%
Молоко	32,6 %	629,8 0,3%	27,9%	33,5 0,1%	50,7 %	422,4 3,0%	22,9 %	160,9 1,4%	18,8 %	330,7 0,9%
Обработанный рис	26,8 %	342,6 0,2%	70,0%	3,2 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	6,2%	4,7 0,0%
Сахар и патока	78,7 %	811,7 0,4%	100,0 %	704,9 2,4%	33,3 %	48,3 0,3%	29,0 %	16,8 0,1%	50,6 %	3,5 0,0%
Другие продукты питания	38,4 %	5328,4 2,5%	31,5%	359,7 1,3%	20,3 %	1847, 5 13,1 %	29,1 %	1108, 9 9,7%	10,4 %	795,3 2,3%
Напитки и табачные изделия	91,3 %	3190,2 1,5%	37,3%	140,9 0,5%	59,1 %	1062, 7 7,6%	21,8 %	101,7 0,9%	23,3 %	404,1 1,2%
Производство текстильных изделий	50,4 %	3904,7 1,8%	12,3%	532,7 1,9%	8,6%	705,7 5,0%	7,6%	262,8 2,3%	11,4 %	3846, 4 11,0 %
Производство одежды	64,9 %	1798,5 0,8%	22,2%	97,0 0,3%	10,1 %	1280, 2 9,1%	8,8%	259,1 2,3%	14,5 %	6970, 2 19,9 %
Производство изделий из кожи и сопутствующих товаров	48,6 %	2332,4 1,1%	14,8%	244,4 0,8%	48,9 %	1725, 5 12,3 %	6,9%	121,1 1,1%	17,2 %	4978, 9 14,2 %
Пиломатериалы	33,0 %	2759,3 1,3%	9,6%	162,1 0,6%	3,8%	202,6 1,4%	5,2%	102,3 0,9%	3,5%	206,6 0,6%
Бумага и бумажные изделия	21,8 %	2889,6 1,3%	9,0%	372,2 1,3%	5,3%	0,0 0,0%	4,9%	5,8 0,1%	7,4%	17,3 0,0%
Нефть и кокс	15,9 %	3056,5 1,4%	6,1%	1010, 1 3,5%	1,6%	216,8 1,5%	3,7%	515,5 4,5%	7,0%	2407, 4 6,9%
Химические, резиновые, пластмассовые изделия	33,1 %	40671, 7 18,7%	8,8%	4919, 3 17,1 %	3,4%	599,6 4,3%	5,7%	1057, 0 9,3%	4,5%	4166, 7 11,9 %
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	34,8 %	2321,6 1,1%	9,3%	320,4 1,1%	3,3%	15,5 0,1%	6,6%	221,5 1,9%	8,2%	786,9 2,2%
Черные металлы	12,5	1900,7	8,5%	665,9	3,7%	26,2	3,8%	39,5	4,2%	113,6

Продолжение таблицы 1

	%	0,9%		2,3%		0,2%		0,3%		0,3%
Цветные металлы	13,4 %	3611,8 1,7%	9,5%	4672, 1 16,2 %	4,0%	85,1 0,6%	5,2%	218,5 1,9%	5,4%	403,4 1,2%
Производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	36,4 %	3848,7 1,8%	9,7%	562,7 2,0%	2,7%	38,1 0,3%	7,1%	149,5 1,3%	4,2%	918,2 2,6%
Производство компьютеров, электронной и оптической продукции	17,9 %	18309, 1 8,4%	8,4%	565,9 2,0%	0,0%	0,0 0,0%	5,4%	370,5 3,2%	2,2%	330,0 0,9%
Производство машин и оборудования	22,0 %	42322, 8 19,5%	8,1%	4157, 6 14,4 %	7,1%	34,7 0,2%	6,7%	2255, 0 19,8 %	3,6%	4003, 3 11,4 %
Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов	39,9 %	12342, 5 5,7%	9,2%	699,9 2,4%	0,0%	0,0 0,0%	7,2%	302,6 2,7%	3,9%	3046, 3 8,7%
Производство прочих транспортных средств и оборудования	12,3 %	2813,5 1,3%	13,8%	804,3 2,8%	0,0%	0,0 0,0%	5,4%	23,3 0,2%	5,5%	160,2 0,5%
Другое Производство	47,5 %	3297,4 1,5%	10,3%	1587, 1 5,5%	5,1%	129,0 0,9%	5,7%	91,9 0,8%	5,8%	883,7 2,5%
Электричество; пара и кондиционирования воздуха	4,0%	10,2 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%	0,0%	0,0 0,0%

Примечание – Источник: расчёты ИПЭИ РАНХиГС.

Рассмотрим на рисунке 1 основные сектора, на которые пришлась основная доля тарифной выручки в 2018 года для Китая.

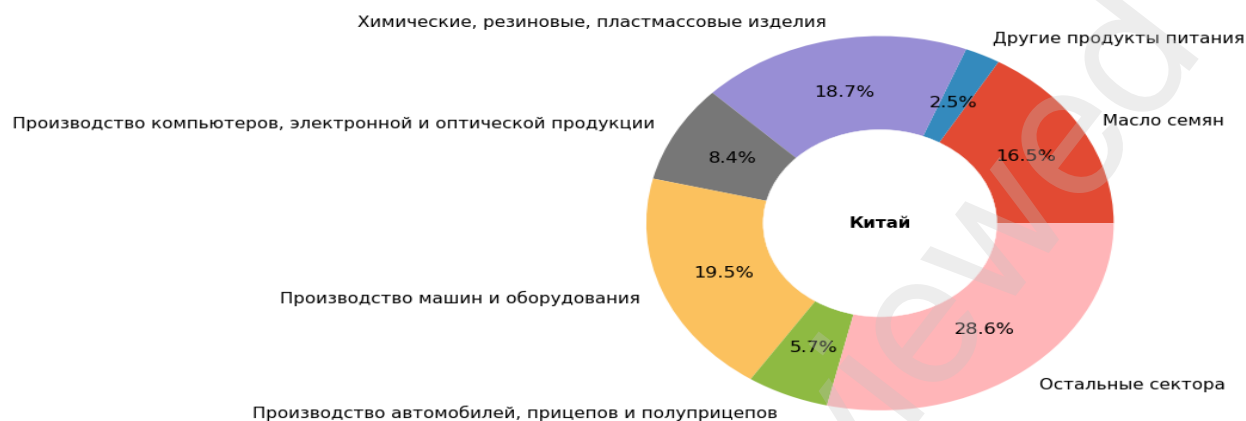


Рисунок 1 – композиция выручки Китая от тарифов на импорт в разрезе секторов номенклатуры GSC2 за 2018 год.

На рисунке 2 удобно видеть основные товарные группы на которые пришлась тарифная выручка для Индии в 2018 году.

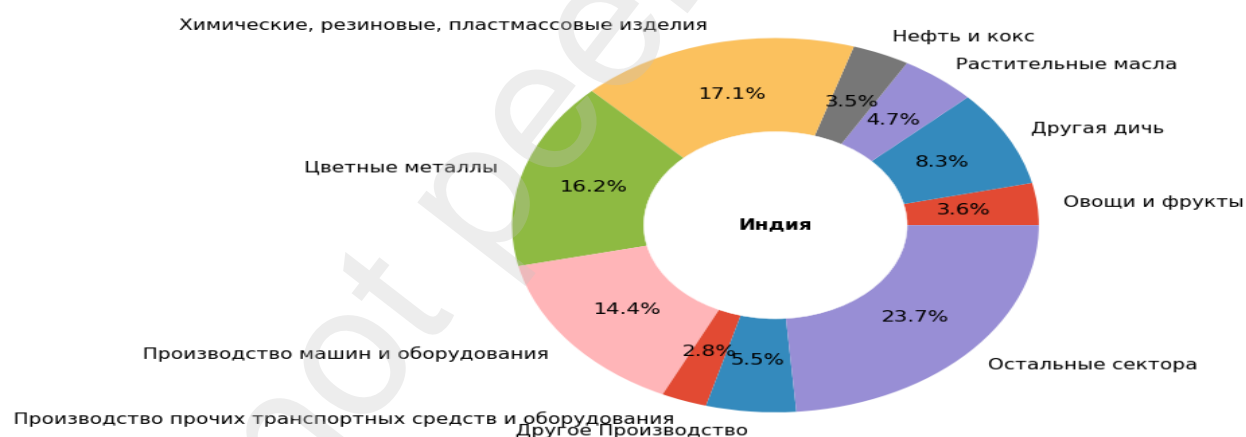


Рисунок 2 – композиция выручки Индии от тарифов на импорт в разрезе секторов номенклатуры GSC2 за 2018 год.

На рисунке 3 удобно видеть основные товарные группы на которые пришлась тарифная выручка для Японии в 2018 году.

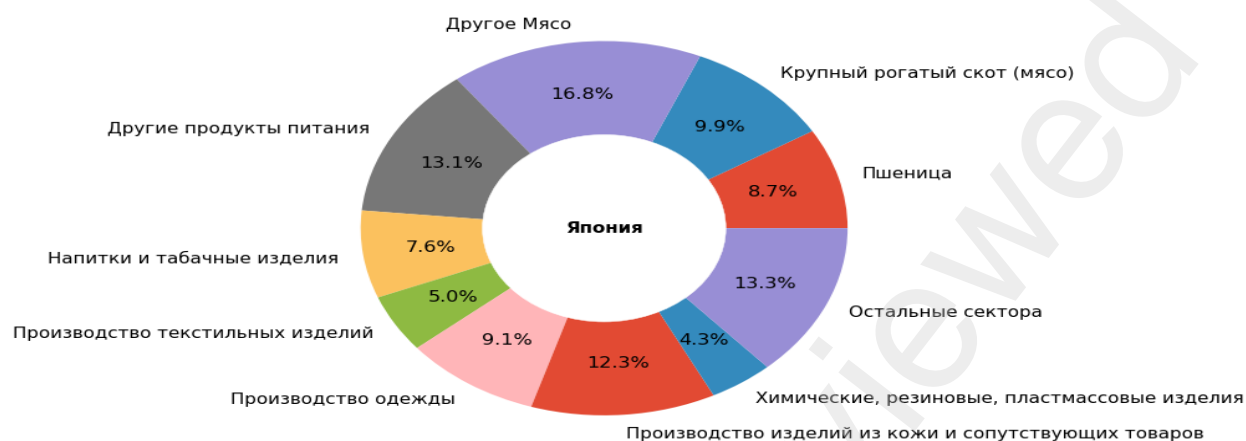


Рисунок 3 – композиция выручки Японии от тарифов на импорт в разрезе секторов номенклатуры GSC2 за 2018 год.

Для Республики Корея соотношение тарифной выручки по секторам в номенклатуре GSC2 в 2018 году представлено на рисунке 4.

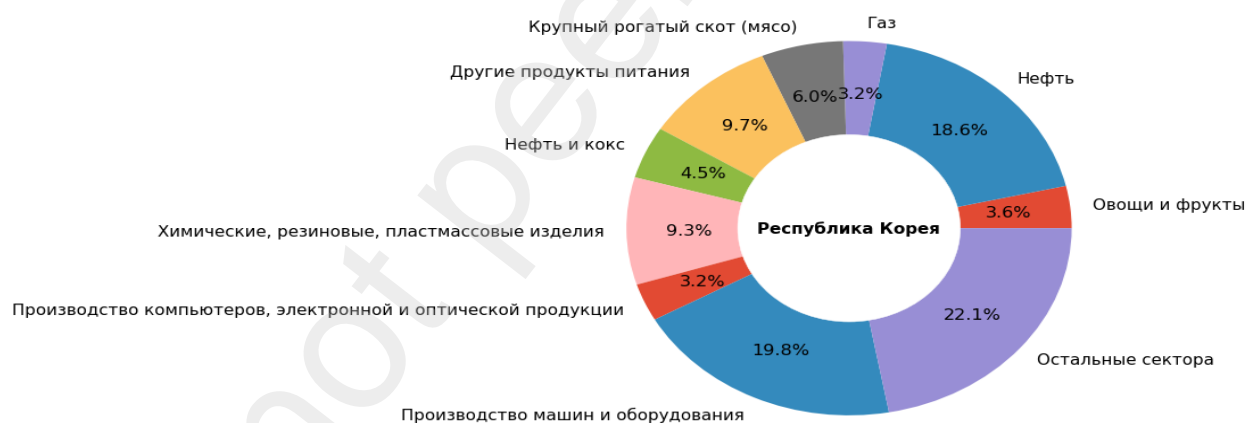


Рисунок 4 – композиция выручки Республики Корея от тарифов на импорт в разрезе секторов номенклатуры GSC2 за 2018 год.

Главные сектора в номенклатуре GSC2 на долю которых пришлась основная тарифная выручка в 2018 году для США представлены на рисунке 5

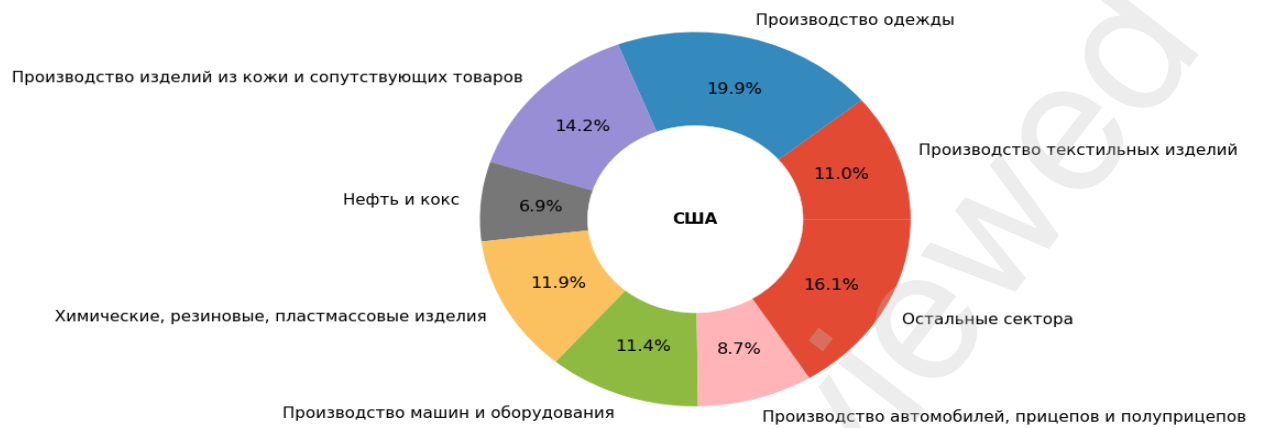


Рисунок 5 – композиция выручки США от тарифов на импорт в разрезе секторов номенклатуры GSC2 за 2018 год.

Помимо стран ЕАЭС интересным представляется изучить ситуацию с тарифами для крупных мировых экономик. Мы на таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден.Ошибка! Источник ссылки не найден.** демонстрируем ставки по тарифам для отраслей в разрезе GSC2.

Подводя итог, анализу тарифной структуры ряда стран, заметим, что в каждой из стран присутствуют отрасли наиболее или наименее защищенные отрасли, знания об этом сподвигают к тому что бы с большей осторожностью при проведении моделирования учитывать изменения тарифных уровней для разных стран.

## **2.2 Текущее состояние торгово-экономического сотрудничества стран ЕАЭС и основных регионов мира между собой**

При исследовании изменений структуры внешней торговли интересующих нас стран представляется важным изучение текущей структуры и состояния экономическо-торговых взаимоотношений между странами, причем особенно важно оценивать, как и в какой степени страны торгуют друг с другом не только в общем но и на уровне отдельных экономических отраслей. Еще одним важным обстоятельством является то, что помимо торговли товарами можно также выделить торговлю услугами, однако, несмотря на бурное развитие средств и способов сбора статистических данных как по торговле товарами и услугами, статистика по торговле услугами остается в крайней степени «грязной», то есть мы отметим, что во первых, многие страны публикуют отчетность по торговле услугами только в разрезе страна – мир, то есть отсутствует детализированная статистика по странам. Другая проблема – несовпадение сообщаемых потоков которое не может быть объяснено страховыми или транспортными услугами.



### 2.2.1

Двусторонняя торговля товарами в млрд долл. США между крупными странами за 2018 год.

Таблица 2 отражает, что в 2018 году регионы такие как: США – \$307,997 млрд (74,09%), Остальной мир – \$44,497 млрд (10,70%), Китай – \$20,725 млрд (4,99%), Прочие страны ЕС – \$14,538 млрд (3,50%) и Великобритания – \$12,294 млрд (2,96%) оказались основными импортёрами товаров из Канады. А импорт товаров Канады, главным образом, приходился на США – \$235,104 млрд (51,42%), Остальной мир – \$92,839 млрд (20,30%), Китай – \$58,327 млрд (12,76%), Прочие страны ЕС – \$29,476 млрд (6,45%), а также Германию – \$14,731 млрд (3,22%).

Для наглядности отразим статистические данные для Канады на диаграмме, представленной на рисунке 6.

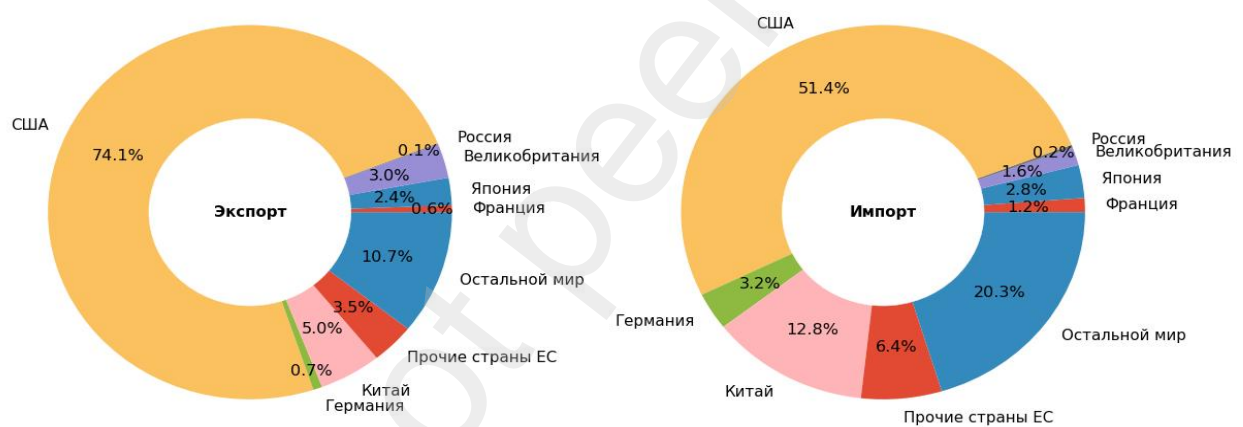


Рисунок 6 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для Канады за 2018 год.

Для Франции по данным представленным в таблице 2 видно, что в 2018 году для товаров выделяются в качестве основных направлений экспорта такие регионы как Прочие страны ЕС – \$215,644 млрд (37,93%), Остальной мир – \$143,298 млрд (25,20%), Германия – \$83,212 млрд (14,64%), США – \$45,310 млрд (7,97%) и Великобритания – \$38,386 млрд (6,75%). Импорт Франции приходится в основном на: Прочие страны ЕС – \$252,577 млрд (38,63%), Остальной мир – \$147,052 млрд (22,49%), Германию – \$102,253 млрд (15,64%), Китай – \$59,037 млрд (9,03%), а также США – \$41,583 млрд (6,36%). Объемы общего экспорта и импорта товаров Францией составили 568,5 млрд долл. США и 653,9 млрд долл. США, соответственно.

Для наглядности отразим статистические данные для Франции на диаграмме, представленной на рисунке 7.

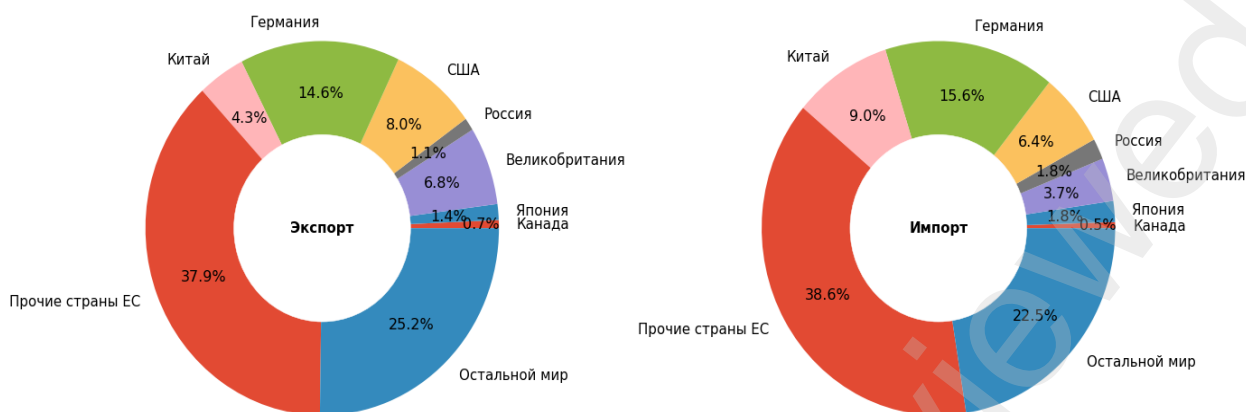


Рисунок 7 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для Франции за 2018 год.

Для Японии по данным представленным в таблице 2 видно, что в 2018 году для товаров выделяются в качестве основных направлений экспорта такие регионы как Остальной мир – \$353,121 млрд (47,84%), Китай – \$144,053 млрд (19,51%), США – \$140,664 млрд (19,05%), Прочие страны ЕС – \$41,624 млрд (5,64%) и Германия – \$20,892 млрд (2,83%). Импорт Японии приходится в основном на: Остальной мир – \$375,958 млрд (50,25%), Китай – \$173,612 млрд (23,20%), США – \$83,571 млрд (11,17%), Прочие страны ЕС – \$42,536 млрд (5,68%) и Германию – \$25,959 млрд (3,47%). Объемы общего экспорта и импорта товаров Японией составили 738,2 млрд долл. США и 748,2 млрд долл. США, соответственно.

Для более интуитивного восприятия представим на рисунке 8 в виде диаграммы описанную выше для Японии ситуацию.

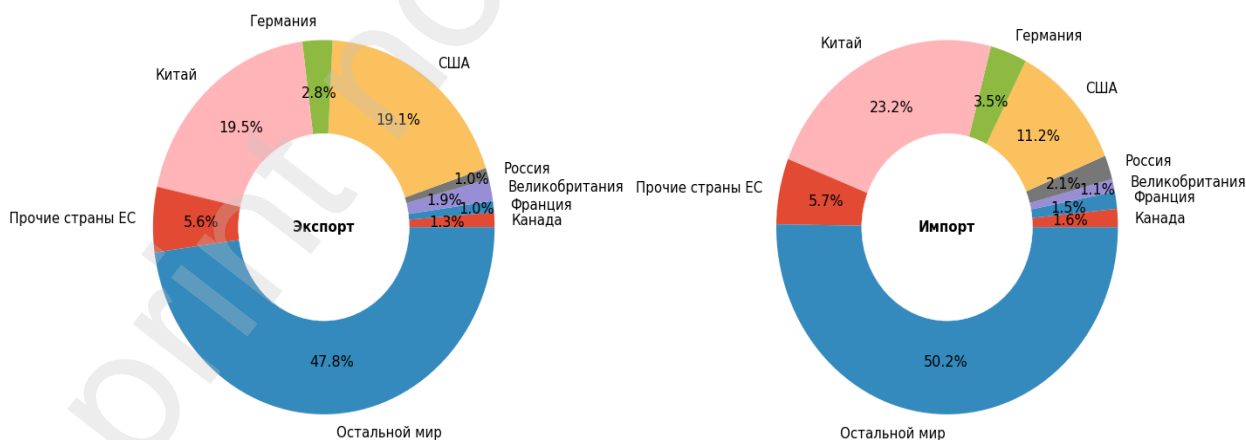


Рисунок 8 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для Японии за 2018 год.

Таблица 2 показывает, что в 2018 году основными покупателями товаров из Великобритании являлись такие регионы как: Остальной мир – \$150,415 млрд (30,64%), Прочие страны ЕС – \$148,142 млрд (30,18%), США – \$65,985 млрд (13,44%), Германия –

\$47,511 млрд (9,68%), а также Франция – \$32,082 млрд (6,54%). Такие же регионы как Прочие страны ЕС – \$226,295 млрд (33,87%), Остальной мир – \$149,104 млрд (22,32%), Германия – \$92,101 млрд (13,79%), Китай – \$63,392 млрд (9,49%), а также США – \$63,294 млрд (9,47%) можно отнести к тем регионам, откуда наблюдался основной импорт товаров Великобритании. Общие же объёмы экспорта и импорта товаров Великобританией в 2018 оказались равными 490,8 млрд долл. США и 668,1 млрд долл. США, соответственно.

Данную ситуацию для Великобритании удобно отразит на рисунке в виде диаграммы. Что мы и сделали на рисунке 9 ниже.

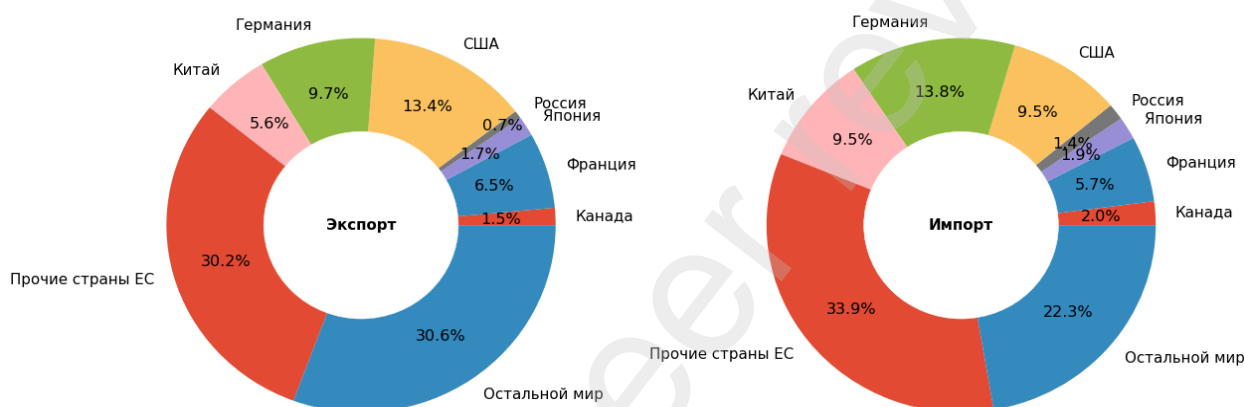


Рисунок 9 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для Великобритании за 2018 год.

Таблица 2 демонстрирует что в 2018 году можно выделить в качестве главных импортёров товаров из России такие регионы как: Остальной мир – \$164,550 млрд (36,45%), Прочие страны ЕС – \$153,600 млрд (34,02%), Китай – \$56,020 млрд (12,41%), Германия – \$34,184 млрд (7,57%), а также США – \$12,569 млрд (2,78%). Так же на Остальной мир – \$76,667 млрд (31,91%), Китай – \$52,218 млрд (21,74%), Прочие страны ЕС – \$49,973 млрд (20,80%), Германию – \$25,511 млрд (10,62%), а также США – \$12,691 млрд (5,28%) приходится основной импорт товаров России.

Для удобства отразим описанную ситуацию для России на диаграмме, представленной на рисунке 10 ниже.

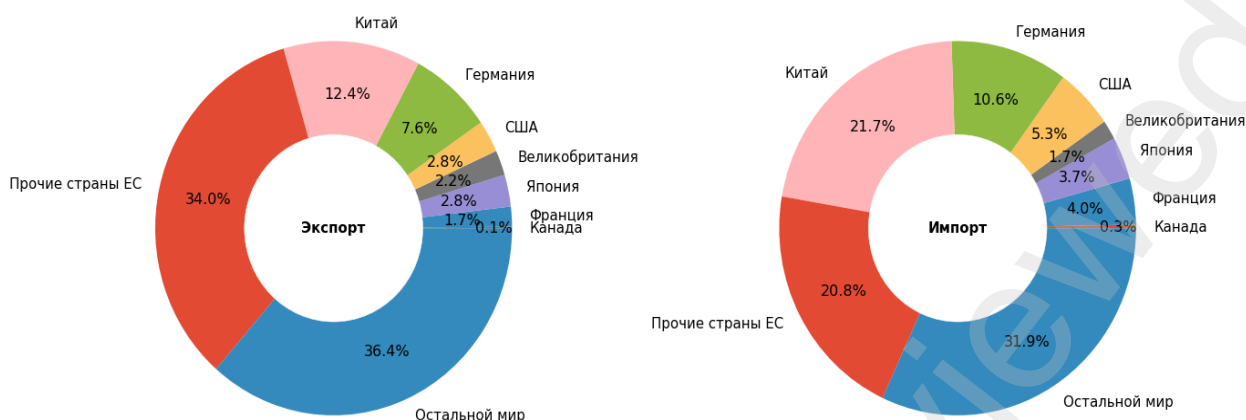


Рисунок 10 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для России за 2018 год.

Таблица 2 показывает, что в 2018 году такие регионы как: Остальной мир – \$710,448 млрд (49,89%), Канада – \$250,959 млрд (17,62%), Прочие страны ЕС – \$138,367 млрд (9,72%), Китай – \$109,955 млрд (7,72%), а также Япония – \$68,873 млрд (4,84%) были основными импортёрами товаров из США. Основная часть импорта товаров США, в свою очередь, приходится на Остальной мир – \$1056,763 млрд (40,47%), Китай – \$563,203 млрд (21,57%), Канаду – \$325,684 млрд (12,47%), Прочие страны ЕС – \$254,569 млрд (9,75%), а также Японию – \$145,902 млрд (5,59%).

Для удобства отразим описанную ситуацию для США на диаграмме, представленной на рисунке 11 ниже.

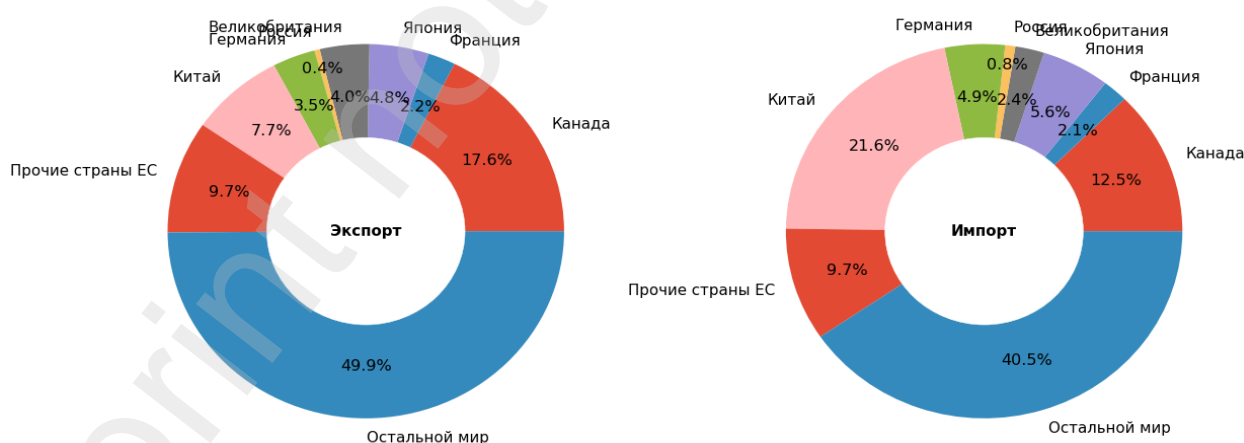


Рисунок 11 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для США за 2018 год.

Для Германии по данным представленным в таблице 2 видно, что в 2018 году для товаров выделяются в качестве основных направлений экспорта такие регионы как Прочие страны ЕС – \$687,539 млрд (44,00%), Остальной мир – \$341,396 млрд (21,85%), США – \$134,363 млрд (8,60%), Франция – \$124,361 млрд (7,96%), а также Китай – \$110,453 млрд

(7,07%). Импорт Германии приходится в основном на: Прочие страны ЕС – \$601,319 млрд (46,52%), Остальной мир – \$300,291 млрд (23,23%), Китай – \$126,751 млрд (9,80%), США – \$78,295 млрд (6,06%) и Францию – \$77,296 млрд (5,98%). Объемы общего экспорта и импорта товаров Германией составили 1562,4 млрд долл. США и 1292,7 млрд долл. США, соответственно.

Для наглядности отразим статистические данные для Германии на диаграмме, представленной на рисунке 12.

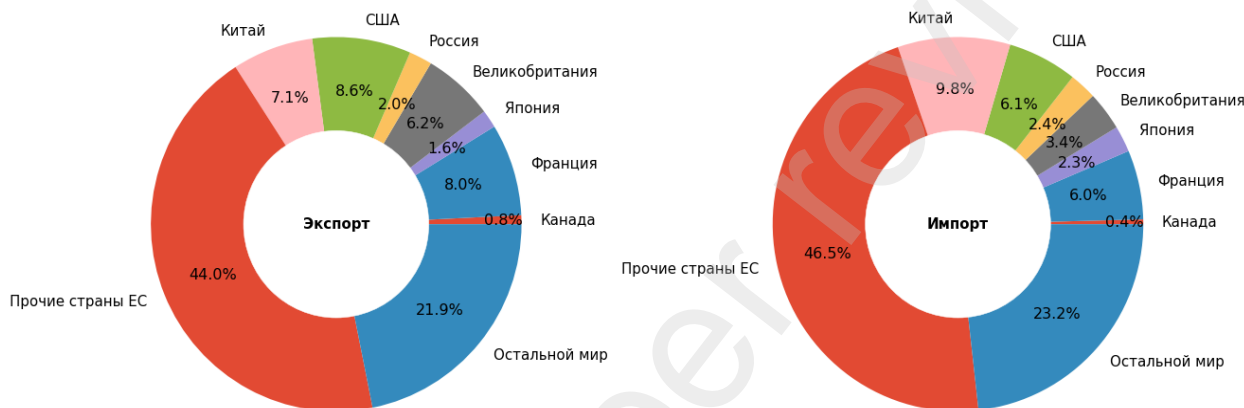


Рисунок 12 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для Германии за 2018 год.

Таблица 2, представленная ниже, отражает тот факт, что главными импортёрами товаров из Китая в 2018 году были такие регионы как: Остальной мир – \$1372,971 млрд (55,05%), США – \$479,702 млрд (19,23%), Прочие страны ЕС – \$244,695 млрд (9,81%), Япония – \$147,235 млрд (5,90%) и Германия – \$77,909 млрд (3,12%). Экспорт товаров в том же году главным образом приходился на Остальной мир – \$1291,258 млрд (64,93%), Японию – \$180,402 млрд (9,07%), США – \$156,004 млрд (7,84%), Прочие страны ЕС – \$111,223 млрд (5,59%) и Германию – \$106,257 млрд (5,34%). Так, общие объемы экспорта и импорта товаров составили, соответственно, 2494,2 млрд долл. США и 1988,6 млрд долл. США.

Данную ситуацию для Китая удобно отразит на рисунке в виде диаграммы. Что мы и сделали на рисунке 13 ниже.

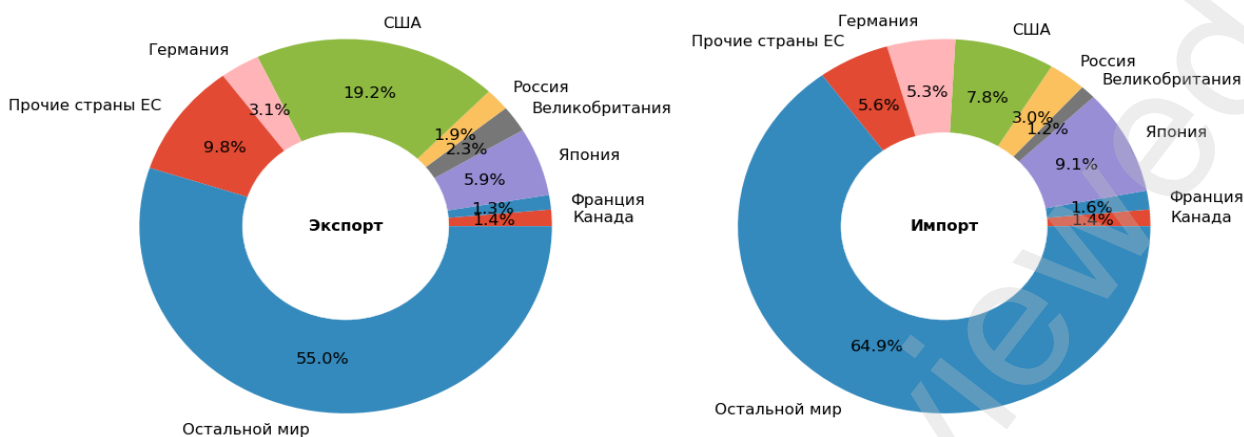


Рисунок 13 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для Китая за 2018 год.

Как можно видеть из таблицы 2, в 2018 году основной экспорт товаров Прочими странами ЕС был в такие регионы как: Остальной мир – \$738,354 млрд (31,42%), Германия – \$663,964 млрд (28,25%), Франция – \$303,414 млрд (12,91%), Великобритания – \$223,284 млрд (9,50%) и США – \$220,726 млрд (9,39%). Импорт же товаров Прочими странами ЕС, в основном, приходится на Остальной мир – \$762,465 млрд (31,92%), Германию – \$643,995 млрд (26,96%), Китай – \$260,527 млрд (10,91%), Францию – \$222,969 млрд (9,33%) и США – \$163,355 млрд (6,84%).

Для более интуитивного восприятия представим на рисунке 14 в виде диаграммы описанную выше для Прочих стран ЕС ситуацию.

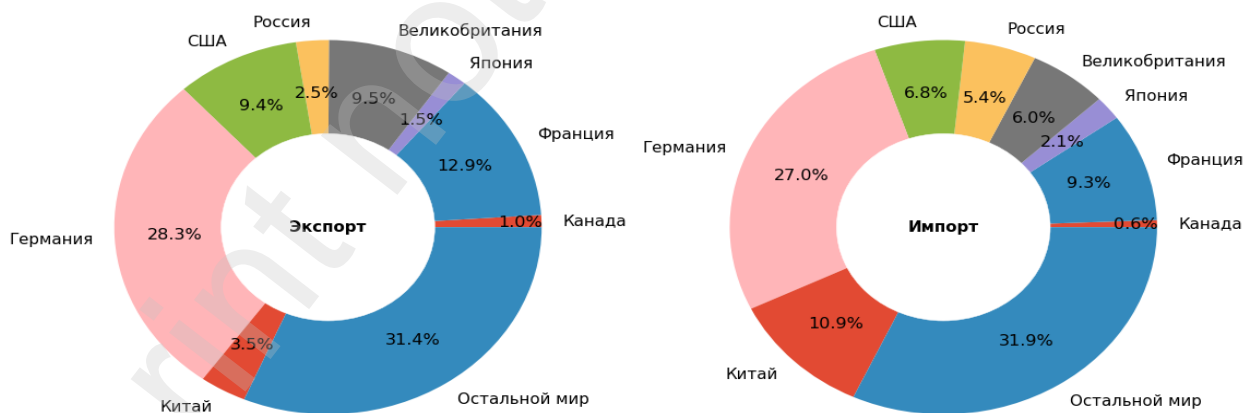


Рисунок 14 – Диаграмма экспорта и импорта товаров для Прочих стран ЕС за 2018 год.

Таблица 2 – Двусторонняя торговля товарами в млрд долл. США между крупными странами за 2018 год.

<u>CIF</u> <u>FOB</u>	Канада	Франция	Япония	Великобритания	Россия	США	Германия	Китай	Прочие страны ЕС	Остальной мир	Всего импорт
Канада	–	<u>5,55</u> 3,97	<u>12,99</u> 9,33	<u>7,10</u> 7,31	<u>1,14</u> 0,58	<u>235,10</u> 250,96	<u>14,73</u> 12,06	<u>58,33</u> 35,53	<u>29,48</u> 24,67	<u>92,84</u> Н/Д	<u>457,27</u> Н/Д
Франция	<u>3,44</u> 2,42	–	<u>11,87</u> 7,32	<u>24,28</u> 32,08	<u>11,81</u> 7,78	<u>41,58</u> 32,02	<u>102,25</u> 124,36	<u>59,04</u> 31,19	<u>252,58</u> 303,41	<u>147,05</u> Н/Д	<u>653,90</u> Н/Д
Япония	<u>11,73</u> 9,85	<u>11,04</u> 7,81	–	<u>8,23</u> 8,38	<u>15,59</u> 12,44	<u>83,57</u> 68,87	<u>25,96</u> 24,24	<u>173,61</u> 147,24	<u>42,54</u> 34,51	<u>375,96</u> Н/Д	<u>748,22</u> Н/Д
Великобритания	<u>13,67</u> 12,29	<u>37,85</u> 38,39	<u>12,92</u> 13,90	–	<u>9,44</u> 9,77	<u>63,29</u> 57,47	<u>92,10</u> 96,66	<u>63,39</u> 56,99	<u>226,29</u> 223,28	<u>149,10</u> Н/Д	<u>668,07</u> Н/Д
Россия	<u>0,75</u> 0,38	<u>9,56</u> 6,28	<u>8,82</u> 7,30	<u>4,04</u> 3,32	–	<u>12,69</u> 6,23	<u>25,51</u> 31,35	<u>52,22</u> 48,01	<u>49,97</u> 58,27	<u>76,67</u> Н/Д	<u>240,23</u> Н/Д
США	<u>325,68</u> 308,00	<u>53,62</u> 45,31	<u>145,90</u> 140,66	<u>61,75</u> 65,99	<u>21,60</u> 12,57	–	<u>128,35</u> 134,36	<u>563,20</u> 479,70	<u>254,57</u> 220,73	<u>1056,76</u> Н/Д	<u>2611,43</u> Н/Д
Германия	<u>5,35</u> 3,02	<u>77,30</u> 83,21	<u>29,28</u> 20,89	<u>43,53</u> 47,51	<u>30,61</u> 34,18	<u>78,30</u> 49,74	–	<u>126,75</u> 77,91	<u>601,32</u> 663,96	<u>300,29</u> Н/Д	<u>1292,73</u> Н/Д
Китай	<u>28,35</u> 20,73	<u>32,33</u> 24,62	<u>180,40</u> 144,05	<u>23,89</u> 27,70	<u>58,89</u> 56,02	<u>156,00</u> 109,95	<u>106,26</u> 110,45	–	<u>111,22</u> 83,11	<u>1291,26</u> Н/Д	<u>1988,61</u> Н/Д
Прочие страны ЕС	<u>14,53</u> 14,54	<u>222,97</u> 215,64	<u>49,00</u> 41,62	<u>142,53</u> 148,14	<u>129,41</u> 153,60	<u>163,36</u> 138,37	<u>644,00</u> 687,54	<u>260,53</u> 244,69	–	<u>762,47</u> Н/Д	<u>2388,79</u> Н/Д
Остальной мир	<u>Н/Д</u> 44,50	<u>Н/Д</u> 143,30	<u>Н/Д</u> 353,12	<u>Н/Д</u> 150,41	<u>Н/Д</u> 164,55	<u>Н/Д</u> 710,45	<u>Н/Д</u> 341,40	<u>Н/Д</u> 1372,97	<u>Н/Д</u> 738,35	–	<u>Н/Д</u> 4019,05
Всего экспорт	<u>Н/Д</u> 415,72	<u>Н/Д</u> 568,54	<u>Н/Д</u> 738,20	<u>Н/Д</u> 490,84	<u>Н/Д</u> 451,49	<u>Н/Д</u> 1424,05	<u>Н/Д</u> 1562,42	<u>Н/Д</u> 2494,23	<u>Н/Д</u> 2350,30	<u>4252,40</u> Н/Д	–

Примечание – названия столбцов и названия строк отвечают экспортёрам и импортёрам, соответственно. Источник: расчёты РАНХиГС на основе базы данных Comtrade.



### 2.2.2

Двусторонняя торговля услугами по строительству в млрд долл. США между странами за 2018 год.

Основными импортёрами услуг по строительству из Франции в 2018 году, в соответствии с таблицей 3, являлись Остальной мир – \$2,754 млрд. (77,21%), Прочие страны ЕС – \$0,565 млрд. (15,84%), Великобритания – \$0,156 млрд. (4,37%), Германия – \$0,059 млрд. (1,66%), а также Италия – \$0,017 млрд. (0,49%). Так же отметим, что основной импорт услуг по строительству Франции приходится на Остальной мир – \$1,577 млрд. (56,02%), Прочие страны ЕС – \$0,737 млрд. (26,17%), Великобританию – \$0,193 млрд. (6,85%), Германию – \$0,170 млрд. (6,05%) и Италию – \$0,093 млрд. (3,31%).

Таблица 3, представленная ниже, демонстрирует, что в 2018 году можно выделить в качестве главных направлений экспорта услуг по строительству Италии такие регионы как: Остальной мир – \$0,365 млрд. (70,22%), Прочие страны ЕС – \$0,119 млрд. (22,93%), Франция – \$0,017 млрд. (3,30%), Германия – \$0,013 млрд. (2,51%) и Нидерланды – \$0,004 млрд. (0,70%). Также на Остальной мир – \$0,025 млрд. (45,50%), Прочие страны ЕС – \$0,014 млрд. (26,28%), Германию – \$0,010 млрд. (17,84%), Великобританию – \$0,003 млрд. (4,79%), а также Нидерланды – \$0,002 млрд. (2,85%) приходится основной импорт услуг по строительству Италии.

Таблица 3 демонстрирует что в 2018 году можно выделить в качестве главных импортёров услуг по строительству из Германии такие регионы как: Остальной мир – \$0,930 млрд. (40,46%), Прочие страны ЕС – \$0,754 млрд. (32,81%), Великобритания – \$0,214 млрд. (9,30%), Нидерланды – \$0,180 млрд. (7,82%), а также Франция – \$0,095 млрд. (4,15%). Так же на Прочие страны ЕС – \$1,047 млрд. (57,24%), Остальной мир – \$0,342 млрд. (18,69%), Нидерланды – \$0,151 млрд. (8,24%), Великобританию – \$0,110 млрд. (6,00%), а также Францию – \$0,104 млрд. (5,68%) приходится основной импорт услуг по строительству Германии.

Таблица 3 показывает, что в 2018 году такие регионы как: Прочие страны ЕС – \$0,301 млрд. (50,87%), Остальной мир – \$0,158 млрд. (26,75%), Великобритания – \$0,059 млрд. (10,01%), Германия – \$0,058 млрд. (9,76%), а также Франция – \$0,007 млрд. (1,17%) были основными импортёрами услуг по строительству из Швеции. Основная часть импорта услуг по строительству Швеции, в свою очередь, приходится на Прочие страны ЕС – \$1,377 млрд. (75,95%), Остальной мир – \$0,233 млрд. (12,85%), Германию – \$0,085 млрд. (4,70%), Италию – \$0,044 млрд. (2,42%) и Великобританию – \$0,039 млрд. (2,15%).



Таблица 3 показывает, что в 2018 году основными покупателями услуг по строительству из Нидерландов являлись такие регионы как: Германия – \$1,136 млрд. (31,78%), Остальной мир – \$1,065 млрд. (29,79%), Великобритания – \$0,748 млрд. (20,93%), Прочие страны ЕС – \$0,513 млрд. (14,35%) и Франция – \$0,083 млрд. (2,32%). Такие же регионы как Остальной мир – \$1,384 млрд. (41,52%), Прочие страны ЕС – \$0,940 млрд. (28,20%), Германия – \$0,525 млрд. (15,74%), Великобритания – \$0,274 млрд. (8,22%) и Франция – \$0,103 млрд. (3,08%) можно отнести к тем регионам, откуда наблюдался основной импорт услуг по строительству Нидерландов. Общие же объёмы экспорта и импорта услуг по строительству Нидерландами в 2018 оказались равными 3,6 млрд долл. США и 3,3 млрд долл. США, соответственно.

Таблица 3 отражает, что в 2018 году регионы такие как: Остальной мир – \$9,582 млрд. (57,43%), Германия – \$1,984 млрд. (11,89%), Великобритания – \$1,583 млрд. (9,49%), Швеция – \$1,205 млрд. (7,22%), а также Нидерланды – \$1,057 млрд. (6,34%) оказались основными импортёрами услуг по строительству из Прочих стран ЕС. А импорт услуг по строительству Прочих стран ЕС, главным образом, приходился на Остальной мир – \$5,572 млрд. (53,07%), Великобританию – \$2,205 млрд. (21,00%), Нидерланды – \$0,886 млрд. (8,44%), Германию – \$0,794 млрд. (7,56%) и Францию – \$0,543 млрд. (5,17%).

Таблица 3 – Двусторонняя торговля услугами по строительству в млрд долл. США между странами за 2018 год.

<u>Ссообщённый импорт</u> <u>Сообщенный экспорт</u>	Франция	Италия	Великобритания	Германия	Ирландия	Швеция	Нидерланды	Прочие страны ЕС	Остальной мир	Всего импорт
Франция	-	<u>0,09</u> 0,02	<u>0,19</u> Н/Д	<u>0,17</u> 0,10	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,01	<u>0,04</u> 0,08	<u>0,74</u> 1,02	<u>1,58</u> Н/Д	<u>2,82</u> Н/Д
Италия	<u>0,00</u> 0,02	-	<u>0,00</u> Н/Д	<u>0,01</u> 0,05	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,01	<u>0,01</u> 0,21	<u>0,02</u> Н/Д	<u>0,05</u> Н/Д
Великобритания	<u>Н/Д</u> 0,16	<u>Н/Д</u> 0,00	-	<u>Н/Д</u> 0,21	<u>Н/Д</u> 0,00	<u>Н/Д</u> 0,06	<u>Н/Д</u> 0,75	<u>Н/Д</u> 1,58	<u>2,59</u> Н/Д	<u>2,59</u> Н/Д
Германия	<u>0,10</u> 0,06	<u>0,04</u> 0,01	<u>0,11</u> Н/Д	-	<u>0,01</u> 0,00	<u>0,02</u> 0,06	<u>0,15</u> 1,14	<u>1,05</u> 1,98	<u>0,34</u> Н/Д	<u>1,83</u> Н/Д
Ирландия	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> Н/Д	<u>0,00</u> 0,02	-	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,04	<u>0,35</u> Н/Д	<u>0,35</u> Н/Д
Швеция	<u>0,01</u> 0,00	<u>0,04</u> 0,00	<u>0,04</u> Н/Д	<u>0,09</u> 0,06	<u>0,01</u> 0,00	-	<u>0,02</u> 0,02	<u>1,38</u> 1,21	<u>0,23</u> Н/Д	<u>1,81</u> Н/Д
Нидерланды	<u>0,10</u> 0,02	<u>0,08</u> 0,00	<u>0,27</u> Н/Д	<u>0,52</u> 0,18	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,03</u> 0,00	-	<u>0,94</u> 1,06	<u>1,38</u> Н/Д	<u>3,33</u> Н/Д
Прочие страны ЕС	<u>0,54</u> 0,56	<u>0,18</u> 0,12	<u>2,20</u> Н/Д	<u>0,79</u> 0,75	<u>0,01</u> 0,00	<u>0,31</u> 0,30	<u>0,89</u> 0,51	-	<u>5,57</u> Н/Д	<u>10,50</u> Н/Д
Остальной мир	<u>Н/Д</u> 2,75	<u>Н/Д</u> 0,36	<u>Н/Д</u> 3,33	<u>Н/Д</u> 0,93	<u>Н/Д</u> 0,09	<u>Н/Д</u> 0,16	<u>Н/Д</u> 1,07	<u>Н/Д</u> 9,58	-	<u>Н/Д</u> 18,28
Всего экспорт	<u>Н/Д</u> 3,57	<u>Н/Д</u> 0,52	<u>Н/Д</u> 3,33	<u>Н/Д</u> 2,30	<u>Н/Д</u> 0,09	<u>Н/Д</u> 0,59	<u>Н/Д</u> 3,57	<u>Н/Д</u> 16,69	<u>12,08</u> Н/Д	-

Примечание – названия столбцов и названия строк отвечают экспортёрам и импортёрам, соответственно. Источник: расчёты РАНХиГС на основе базы данных МАсМар.

Подводя итог описанию текущей торговой ситуации хочется отметить, что проблемы которые присутствуют в данных в меньшей степени по торговле услугами и большей степени по торговле товарами создают значительные проблемы при построении вычислительных моделей, тем не менее статистические ведомства с каждым годом находят новые и новые способы повышения качества данных и их достоверности.

### 3 Базы данных для калибровки CGE-моделей при расчётах эффектов торговой политики России в условиях глобальной внешнеэкономической турбулентности

Как уже упоминалось ранее базы данных для калибровки CGE-моделей можно разделить на две большие части: 1) база данных, которую можно представить в виде глобальной матрицы социальных счетов и 2) база данных с шоками, применяемыми в модели на этапе контрфактуальных экспериментов. Настоящий раздел посвящён обсуждению общей схемы подготовки этих баз данных – более детальное описание будет дано в разделах отчёта по этапу 2 НИР, посвящённых описанию утилит генерации данных и выполнения запросов к результирующей базе данных модели GLOBE v1.

#### 3.1 Построение глобальной матрицы социальных счетов

Для начала обсудим спецификацию главной входной базы данных модели. Как уже говорилось в эта база данных находится в файле модели ./data/SAM.gdx. Список содержащихся в нём параметров и множеств приведён ниже в таблице 4. Часть алгоритма построения глобальной матрицы социальных счетов будет основана на подходе из НИР РАНХиГС «Перспективы и макроэкономические последствия развития интеграции в рамках ЕАЭС» за 2017 г.

Таблица 4 – Список параметров и множеств, содержащихся в главном входном файле модели ./data/Tarr\_corr\_small.gdx.

Параметр или множество	Описание
$vfm(f, i, r)$	Затраты отрасли $i$ из региона $r$ на первичный фактор производства $f$
$vafm(j, i, r)$	Затраты отечественной отрасли $i$ из региона $r$ на комплектующие вида $j$ (произведенные как отечественным производителем, так и импортным)
$vxmd(i, r, s)$	Стоимость экспорта товара вида $i$ из региона $r$ в регион $s$ (эта стоимость равна FOB-стоимости за вычетом экспортных пошлин)
$vst(MARG\_COMM, r)$	Экспортированные регионом $r$ в глобальный пул транспортных услуг транспортные наценки вида MARG_COMM
$vtwr(MARG\_COMM, i, r, s)$	Транспортные наценки вида MARG_COMM на импорт товара $i$ из региона $r$ в регион $s$
$rto(i, r)$	Ставки налогов (субсидий) на выпуск отрасли $i$ в регионе $r$
$rtf(f, i, r)$	Ставка налогов на первичный фактор производства $f$ в отрасли $i$ региона $r$
$atx(j, i, r)$	Налоги в отрасли $i$ региона $r$ на покупку комплектующих, произведенных в отрасли $j$ (как

Продолжение таблицы 4

	отечественной, так и импортной)
rtxs (i,r,s)	Экспортные субсидии на товары отрасли i, экспортируемые из региона r в регион s
rtms(i,r,s)	Импортные пошлины на товары отрасли i, импортируемые регионом s из региона r
vdep(r)	Амортизация капитала в регионе r (в модели не используется – оставлена с целью возможности полностью реконструировать глобальную SAM при отладке).
rPTAXFACT(f,r)	Вменённая ставка налога на доходы от факторов. Вычисляется как $1 - \frac{evoa(f,r)}{\sum_i vfm(f,i,r)}$ , где $evoa(f,r)$ – платежи владельцам первичного фактора f в регионе r. Не используется в модели, но оставлена с той же целью что и vdep(r).
esubd(i)	Эластичность замещения импортных товаров вида i отечественными.
esubva(i)	Эластичность замещения между первичными факторами производства в секторе i.
esubm(i)	Эластичность замещения между импортными товарами вида i.
MARG_COMM(i)	Множество секторов услуг, оказание которых используется для создания транспортной наценки.
g	Множество всех секторов + агрегаты “c”, “g” и “i” для потребления домохозяйств, правительства и инвестиций, соответственно.
i(g)	Множество всех секторов/товаров.
f	Множество первичных факторов производства.
r	Множество регионов модели.

Примечание – источник: составлено авторами.

Нетрудно заметить после сопоставления таблицы 4 с документацией [4] модели GTAPinGAMS, что большая часть приведённых в таблице 4 параметров и множеств совпадает по имени и по своему предназначению с параметрами и множествами модели GTAPinGAMS, являющейся клоном модели GTAP, реализованном на языке GAMS.

Данные в формате спецификации, заданной таблицей 4 преобразуются утилитой 1\_Prepare\_old\_data.gms в четырёхквadrантную таблицу Затраты-Выпуск, схема которой приведена в нижеследующей таблице 5.

Таблица 5 – Схема применяемой в процессе обновления четырёхквadrантной таблицы Затраты-Выпуск.

	Отрасли	C	G	I	Экспорт	Импорт
Товары	Квadrант	Квadrант II				

Продолжение таблицы 5

	I	
Первичные факторы	Квадрант III	Квадрант IV
Налог на выпуск		
Импортные пошлины		
Налоги с продаж		
Налоги с первичных факторов		
Транспортные наценки		

Примечание – источник: составлено авторами.

Напомним, что таблицу в квадранте I обычно называют матрицей промежуточного потребления (Intermediate Use Matrix), в квадранте II – матрицей конечного потребления (Final Use Matrix), в квадранте III – матрицей добавленной стоимости, в квадранте IV – матрицей перераспределения национального дохода.

Для более глубокого понимания структуры используемого формата таблиц Затраты-Выпуск рассмотрим пример такой матрицы из таблицы 6, построенной утилитой 1\_Prepare\_old\_data.gms по данным GTAP 9 для России.

Таблица 6 – Агрегированная четырёхквадрантная таблица Затраты-Выпуск для России, построенная на основе данных GTAP 9 с помощью утилиты 1\_Prepare\_old\_data.gms (млрд долл. США 2011 г.).

	Отрасли	C	G	I	Экспорт	Импорт
Товары	1707.0	855.5	351.3	390.7	425.5	-345.0
Первичные факторы	1448.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Налог на выпуск	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Импортные	14.6	9.9	0.1	3.5	0.0	0.0

Продолжение таблицы 6

пошлины							
Налоги с продаж	с	42.8	72.7	0.1	19.6	131.5	0.0
Налоги первичных факторов	с	161.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Транспортные наценки		10.5	5.0	0.1	2.1	0.0	-17.6

Источник: составлено авторами.

Из таблицы 6 видно, что для записи импорта используются отрицательные значения. Такое соглашения было принято специально для того, чтобы сумма квадрантов II и IV, равная сумме квадрантов III и IV, равнялась номинальному ВВП. В случае России, например, из таблицы 6 мы получаем номинальный ВВП равным 1904 млрд долл США 2011 г., что и в самом деле согласуется с данными ГТАР 9 и Всемирного Банка. Отметим, что слово «агрегированная» в названии таблицы 6 не случайно: утилитой 1\_Prepate\_old\_data.gms на самом деле возвращается дезагрегированная по секторам и первичным факторам производства версия таблицы со схемой, отвечающей таблице 5; просто из-за громоздкости этой таблицы мы привели в таблице 6 её агрегированную версию.

Помимо соглашения об отрицательности потоков импорта в утилите 1\_Prepate\_old\_data.gms стоит упомянуть также о том, что, вообще говоря схема таблицы Затраты-Выпуск, приведённая в таблице 5 не является единственно возможной, например, из-за возможности располагать импорт не только в столбцах этой таблицы, как в нашем случае, но и в строках. Используя терминологию из [5] (см. раздел 4.7.5), можно сказать, что разместив импорт только в столбцах таблицы Затраты-Выпуск мы приняли предположение о сравнимом типе импорта (comparable imports, также синонимично используется термин competitive imports) для всех товаров. Это предположение заключается в том, что импорт всех товаров, записанных в столбце, может быть заменён товарами отечественного производства. Если бы существовала часть импорта, которую нельзя заменить отечественным товаром (noncomparable imports или, что тоже, noncompetitive imports), то такой импорт стоило бы записать в новую строку квадранта III. Помещение транспортных наценок в квадрант III, отвечающий добавленной стоимости, можно объяснить в этой связи предположением о том, что при импортозамещении, невостребованные транспортные наценки увеличивают прибыль факторов производства.

То есть, если раньше приходилось импортировать товар, а за его доставку до границы нужно было платить сумму в размере транспортной наценки, то при замещении отечественным продуктом импорта, необходимость доставки отпадает, а сэкономленные на доставке деньги увеличивают доход владельцев первичных факторов производства.

Для дальнейшего анализа различий форматов данных утилиты 1\_Prepate\_old\_data.gms обратимся к рисунку 15 ниже, на котором отображено представление в виде матрицы социальных счетов структуры данных как в таблице 4 для среза из одного региона. Этот рисунок в целом дублирует схему с рисунка Рисунок 15 – Схема представления в виде матрицы социальных счетов входных данных для модели (срез для одного региона, обозначенного через  $r$ ) с использованием имён параметров, перечисленных в таблице 4., однако в отличие от неё, показывает как вычислить те или иные блоки данных представления входной базы данных модели со спецификацией из таблицы 4 через глобальную матрицу социальных счетов

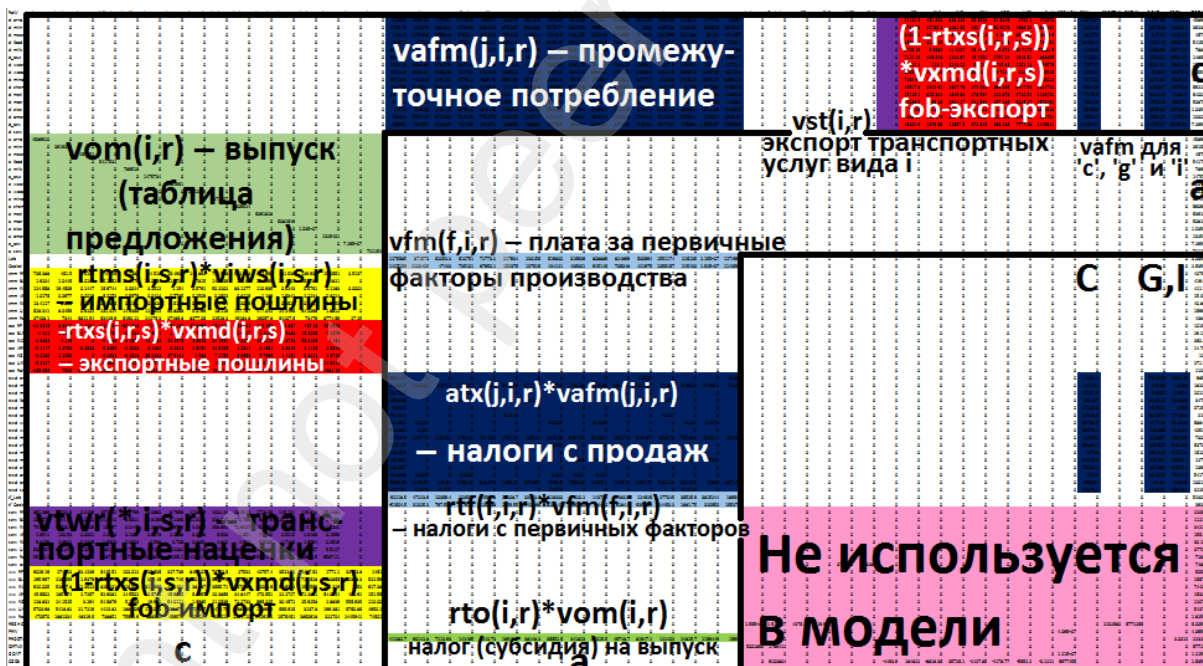


Рисунок 15 – Схема представления в виде матрицы социальных счетов входных данных для модели (срез для одного региона, обозначенного через  $r$ ) с использованием имён параметров, перечисленных в таблице 4.

Из рисунка 15 легко видеть одну из основных трудностей преобразования данных в формате со спецификацией из таблицы 4 в данные в формате таблицы Затраты-Выпуск со схемой из таблицы 5 – матрица промежуточного потребления  $vafm(j,i,r)$  в исходных данных содержит в себе транспортные наценки и пошлины от импорта в отличие от квадранта I таблицы Затраты-Выпуск из схемы, приведённой в таблиц 7.

Из-за этого приходится делать ad hoc предположения при осуществлении



преобразования форматов. Мы предполагали, что наценки и пошлины для каждого товара «размазываются» пропорционально стоимостным объемам его потребления, т.е. что элементы квадранта I и квадранта II (кроме столбцов экспорта и импорта) ищутся по формуле:

$$\begin{aligned}
 IO(i, g, r) &= vafm(i, g, r) \\
 &- \frac{vafm(i, g, r)}{\sum_{gg} vafm(i, gg, r)} \cdot \sum_s rtms(i, s, r) \cdot \left( \sum_j vtwr(j, i, s, r) + (1 - rtxs(i, s, r)) \cdot vxmd(i, s, r) \right) \\
 &- \frac{vafm(i, g, r)}{\sum_{gg} vafm(i, gg, r)} \cdot \sum_j \sum_s vtwr(j, i, s, r).
 \end{aligned} \tag{1}$$

К предыдущей формуле (1), возможно, требуются пояснения. Под  $IO(i, g, r)$  мы понимаем элементы квадранта I таблицы Затраты-Выпуск, если индекс  $g$  принимает значения отраслей. Если же этот индекс принимает значения 'с', 'g' или 'i', то мы считаем, что  $IO(i, g, r)$  представляет соответствующие столбцы для компонент конечного потребления из квадранта II. Также заметим, что индекс  $j$  индексируется тем же множеством, что и индекс  $i$ , т.е. это просто другое обозначение множества отраслей/товаров. Из-за этого параметр  $vtwr(j, i, s, r)$  при  $j$  не совпадающем с сектором, оказывающим транспортные услуги, следует считать равным нулю.

Чтобы не нарушить изначальную сбалансированность данных, после вычитания наценок и пошлин в строящейся таблице Затраты-Выпуск приходится вводить строки для импортных пошлин и транспортных наценок, что и было сделано в схеме из таблицы 8. Принимая во внимание формулу (1), элементы этих строк вычисляются очевидным образом: для импортных пошлин формула будет:

$$\begin{aligned}
 IO(\text{Импортная} \sim \text{пошлина}, g, r) &= \\
 &= \frac{vafm(i, g, r)}{\sum_{gg} vafm(i, gg, r)} \cdot \sum_s rtms(i, s, r) \cdot \left( \sum_j vtwr(j, i, s, r) + (1 - rtxs(i, s, r)) \cdot vxmd(i, s, r) \right),
 \end{aligned} \tag{2}$$

а для транспортных наценок:

$$\begin{aligned}
 IO(\text{Транспортная} \sim \text{наценка}, g, r) &= \\
 &= - \frac{vafm(i, g, r)}{\sum_{gg} vafm(i, gg, r)} \cdot \sum_j \sum_s vtwr(j, i, s, r).
 \end{aligned} \tag{3}$$

Напомним, что согласно таблице 4, индекс  $g$  включает себя множество индексов  $i$  для товаров/секторов,, а также элементы 'с', 'g' и 'i' для домохозяйств, правительства и инвестиций, соответственно.

Для завершения описания алгоритма работы утилиты 1\_Prepare\_old\_data.gms остаётся заметить, что вычисление остальных элементов четырёхквadrантной таблицы Затраты-Выпуск со схемой из таблицы 9 не представляет никаких сложностей в виду их прямого сопоставления соответствующим элементам в формате данных, описанном в таблице 4.

### 3.1.1

Устройство утилиты 2\_PrepareNew\_Macro\_and\_Trade.gms для согласования данных по торговле с ключевыми макроэкономическими агрегатами и компоновке «свежих» данных

Утилита 2\_PrepareNew\_Macro\_and\_Trade.gms выполняет следующие действия:

- Загружает из разных источников данные по ключевым макроагрегатам (ВВП, совокупный экспорт, совокупный товарный экспорт, значения компонент конечного потребления, тарифы в базовом равновесии, торговля в посекторной и порегиональной детализации, данные по торговле услугами между странами в классификации EBoPS и т.п.);
- С помощью процедур численной оптимизации согласовывает между собой противоречивые данные по совокупным объёмам торговли товарами и по объёмам торговли в посекторной и порегиональной детализации (торговля услугами обрабатывается на следующем шаге);
- Используя результаты предыдущего шага производится согласование данных по торговле услугами, полученных из разных источников – базы данных ГТАР, статистики национальных центральных банков и данных Всемирного банка.
- Выгрузка в надлежащем формате данных для использования в процедуре обновления главной входной базы данных модели.

## **3.2 Построение базы данных с изменениями различных параметров, необходимых для CGE-моделирования рассматриваемых сценариев**

База данных по шокам тарифов в глобальной торговой войне строилась на основе следующих двух таблиц, журналирующих ходы соперников. Перечисленные решения об изменении тарифов транслировались в соответствующие изменения тарифов на уровне национальных линий. Для перехода в номенклатуру GSC2 использовались при взятии средних взвешанных данные по торговым объёмам в детализации на уровне национальных тарифных линий, взятые из базы данных MAsMap.

Для наглядности, продемонстрируем решения принятые во время действий стран-участников торговой войны. Данные решения представлены на таблице 10 и 11

Таблица 10 – Принятые и вступившие в силу решения в ходе торговой войны. Блок 1: Металлы

Дата	Решение	Дополнительно
8 марта 2018 г.	Повышение США тарифов на сталь и алюминий (есть страны-исключения)	Страны – исключения по состоянию на 11.09.2019: - Ю. Корея (исключение только для стали, и то, с квотой); - Аргентина (с квотами на поставки стали); - Австралия (полное исключение); - Бразилия (исключение только для стали, и то, с квотой); - ЮАР (полное исключение, но только для отдельных компаний). - с 21-го мая 2019 г. исключения действуют для Мексики и Канады  Источник Источник по ЮАР
2 апреля 2018 г.	Китай повышает тарифы на 128 товаров из США (объем импорта в 2017 г. – \$2,4 млрд) в качестве балансирующей меры на решение американской стороны по стали и алюминию.	
5 июня 2018 г.	Мексика повышает тарифы на американские товары в качестве балансирующей меры на решение американской стороны по стали и алюминию  Отменены 21 мая 2019 г.	
21 июня	Турция ввела балансирующую меру в ответ на действия США по	

Продолжение таблицы 10

2018 г.	стали и алюминию (повысила тарифы, разброс от 4% до 70%)	
22 июня 2018 г.	ЕС применяет балансирующую меру (повышение тарифов на \$3,2 млрд американского импорта) в ответ на повышение США тарифов на сталь и алюминий (размер тарифов варьируется)	
1 июля 2018 г.	Канада повышает тарифы в отношении \$12,8 млрд американского импорта, включая сталь и алюминий (размер тарифов варьируется)  Отменены 21 мая 2019 г.	
6 июля 2018 г.	Россия повысила тарифы на 80 товаров (импорт - \$87,6 млн) из США в качестве балансирующей меры в ответ на действия США по стали и алюминию (размер тарифов варьируется)	
19 июля 2018 г.	ЕС ввел временные спецзащитные меры (тарифная квота – 25% на 23 продукта) на 200 дней (с 1-го февраля 2019 г. сформированы окончательные спецзащитные меры)	
13 августа 2018 г.	США удваивают тарифы на сталь в отношении Турции.  Снижены до 25% 21 мая 2019 г.	
15 августа 2018 г.	Турция отвечает симметрично, удваивая ранее введенные тарифы под предлогом балансирующей меры  Снижены 21 мая 2019 г.	

Продолжение таблицы 10

<p>17 октября 2018 г.</p>	<p>Турция ввела тарифные квоты (классифицирует как временную защитную меру) на товары из стали (сверх квоты будет применяться дополнительная пошлина в 25%). Вводится на 200 дней. Не применяется с 7-го мая 2019 г.</p>	<p>См. эксель для исключений</p>
<p>25 октября 2018 г.</p>	<p>Канада вводит временные защитные меры (добавочный налог в 25%), в отношении 7 категорий товаров из стали. Данная мера начинает действовать в случае, если объем импорта указанных товаров превысил «исторические нормы» Действие временных защитных мер рассчитано на 200 дней, до момента формирования заключения от Канадского трибунала по международной торговле. В апреле 2019 г. отменили для 5 категорий</p>	<p>Исключения: США, Чили, Израиль, Мексика (кроме энергетических трубчатых изделий и катанки), бенефициары General Preferential Tariff (GPT) (список в приложении А), Вьетнам (кроме арматурного проката)</p>
<p>2 февраля 2019 г.</p>	<p>Вступают в силу окончательные спецзащитные меры ЕС до 30 июня 2021 г. (ставка тарифа сверх квоты +25%, квота поэтапно увеличивается)</p>	
<p>3 апреля 2019 г.</p>	<p>В соответствии с заключением от Канадского трибунала по международной торговле, защитные меры, введенные 25 октября Канадой, отменяются для 5 классов товаров из стали. Переплаченные пошлины будут</p>	<p>Исключения рекомендации: Корея, Панама, Перу, Колумбия, Гондурас и страны, пользующиеся Всеобщей системой преференций.</p>

Продолжение таблицы 10

	<p>возвращены импортерам.</p> <p>Защитные меры рекомендуется продолжить применять для тяжелых стальных листов, проволоки из нержавеющей стали.</p>	
7 мая 2019 г.	<p>По итогам расследования Турция отменяет действие защитных мер, введенных с 17 октября</p>	
13 мая 2019 г.	<p>Канада вводит защитную меру для 2-ух видов товаров из стали - для тяжелых стальных листов и проволоки из нержавеющей стали.</p>	<p>Исключения:</p> <p>Чили;</p> <p>Колумбия;</p> <p>Израиль;</p> <p>Корея;</p> <p>Мексика;</p> <p>Панама;</p> <p>Перу</p> <p>США;</p> <p>Члены ВТО, пользующиеся Всеобщей системой преференций</p>
21 мая 2019 г.	<p>США отменяют тарифы на сталь и алюминий для Мексики и Канады.</p> <p>Взамен Мексика и Канада отменяют ранее введенные балансирующие меры</p>	
15 июня 2019 г.	<p>Индия вводит тарифы на американские товары в ответ на меры США по стали и алюминию.</p> <p>В качестве главной причины указывается исключение Индии из Всеобщей системы преференций США.</p>	

Таблица 11 – Принятые и вступившие в силу решения в ходе торговой войны. Блок 2: Интеллектуальная собственность

Дата	Решение	Дополнительно
6 июля 2018 г.	США повысили тарифы в отношении \$34 млрд импорта из Китая на 25%	
	Китай ответил симметрично Повысил тариф на 25% в отношении \$34 млрд	
23 августа 2018 г.	США повышают тарифы на 25% в отношении \$16 млрд китайского импорта	
	Китай ответил симметрично	
24 сентября 2018 г.	США повысили тарифы на 10% в отношении \$200 млрд китайского импорта	
	Китай в ответ ввел дополнительные пошлины на \$60 млрд (вариация – от 5% до 10%)	
10 мая 2019 г.	Размер дополнительных тарифов на 200 млрд долл. китайского импорта увеличен США с 10% до 25%	
1 июня 2019 г.	Китай увеличивает ранее введенные дополнительные тарифы на 60 млрд американского импорта в ответ на действия США. (размер доп. тарифов варьируется)	
1 сентября 2019 г.	США ввели дополнительные пошлины в размере 10% на 125 млрд долл. китайского импорта	
	Китай ответил введением	

Продолжение таблицы 11

	дополнительных пошлин и их повышением на 75 млрд долл. американского импорта. Впервые были введены тарифы на сырую нефть	
11 сентября 2019 г.	Китайская комиссия по тарифам объявила, что освобождает 16 видов товаров, импортируемых из США от дополнительных тарифов. Решение распространяется на четыре категории товаров- пестициды, корма для животных, смазочные материалы и лекарства от рака. Оба списка будут действовать в течение года, с 17 сентября 2019 года по 16 сентября 2020 года.	



## 4 Описание построенного программного комплекса

### 4.1 Описание CGE-модели

Построение CGE модели глубоко интегрировано с современными представлениями об экономическом устройстве мира экономической науки. Глобальные вычислимые модели общего равновесия нашли применение во множестве отраслей научного поиска ответов на сложные вопросы. Так подобные модели используются для оценки последствий экономических шоков, для изучения последствий проведения той или иной экономической политики в разрезе стран отраслей и других показателей для которых может быть полезным оценить последствия различного рода влияний. CGE модели нашли применение в анализе климатических, экономических, энергетических изменений и представляют собой широкий инструмент позволяющий качественно и обоснованно подходить к решению большого спектра задач.

Используемая в настоящем исследовании базовая модель составляющая основу модели используемой в текущей работе, хорошо описана в работе [6], где приведено ее широкое описание и которая взята за основу разработанной для настоящего исследования модели.

В следующем разделе будут описаны разработанные подходы к осуществлению процедуры моделирования, разработанные в рамках настоящего исследования.

Что бы лучше понять структуру работы модели на рисунке 16 ниже изобразим схему связи переменных цен и физических объемов используемой CGE модели.

Данный рисунок формализует наглядным образом связи переменных модели в соответствии с используемым армингтоновым агрегатором, так каждая вершина графа представляет собой переменную в зависимости от входящих ее переменных, с указанием эластичности параметров, подаваемых на вход данной вершины, данный параметр декларируется как величина эластичности для каждого узла для которого на вход идут переменные. Если показатель эластичности равен бесконечности то такие товары являются не различимыми, если же данный параметр обращен в нуль то это явное представление в виде леонтьевской функции.

Отметим что в исходной модели показатели QML и PML отвечающие за переменные импортных объемов и цен отличаются от показателей QMS и PMS однако не представлены в изображении схемы связи переменных описанной в работе [6], тем не менее включены в базовую модель, данная ветвь разбивает импорт в зависимости от

объема что обусловлено техническими требованиями к модели, так показатели QMS и PMS отвечают за малые объемы импорта.

Данная схема наглядно демонстрирует как влияние шоков одной переменной окажет влияние на другие переменные в рамках осуществления CGE моделирования.

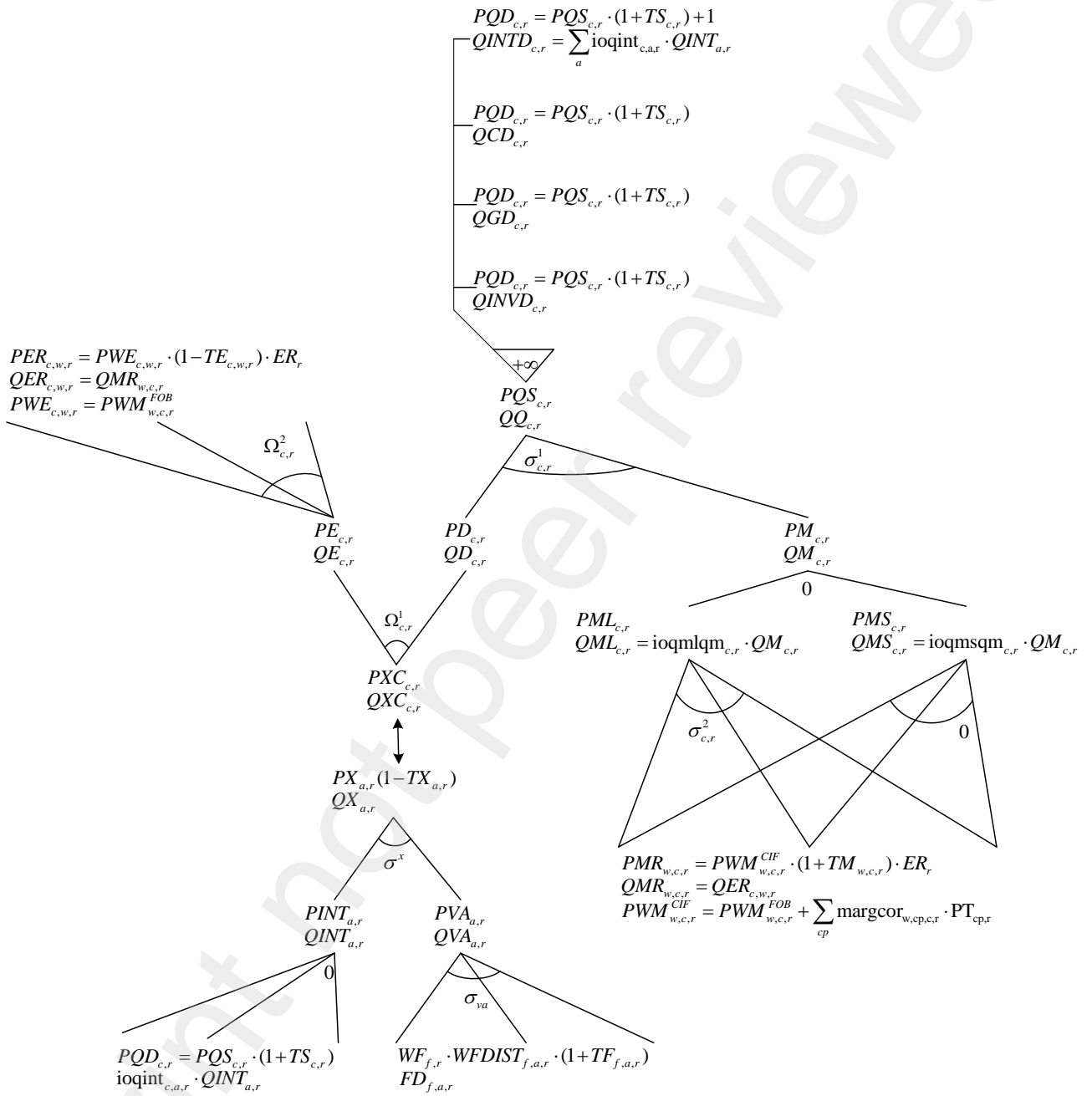


Рисунок 16 – схема связи переменных цен и физ. объёмов в модели GLOBE v1

## 4.2 Описание утилит

В настоящем разделе описана модель стека протоколов, призванная стандартизировать подход к осуществлению CGE моделирования, согласно принципам гибкости и независимости, отдельных составляющих процедуры моделирования. В рамках разработанного модельного стека протоколов обеспечивается гибкость модельного комплекса позволяющая экономить временные и трудовые ресурсы при осуществлении моделирования. В последующих разделах описана модель стека протоколов и ее основные принципы, отметим, что каждый уровень стека отвечает за соответствующую подзадачу протокола моделирования и функционирует независимо от остальных уровней, за исключением уровней, стоящих на одну позицию выше или ниже, такой подход позволяет добиться самостоятельности каждого этапа моделирования и возможности проводить более сложные и качественно более глубокие исследования.

В остальных разделах описываются принципы реализации и описываются утилиты, используемые в модельном стеке, приводится ряд примеров работы данных утилит как на уровне теоритической концепции так и их воплощении в виде программной реализации.

### 4.2.1

Стек протоколов CGE моделирования.

В данном разделе описана формальная постановка стека протокола осуществления CGE моделирования. Стек протоколов модели CGE (Computable general equilibrium) — модель стека (магазина) протоколов, выполняемых при реализации построения вычислимых моделей общего равновесия, и служащих обеспечению последовательности и гибкости при разработке и процедуре вычислений. Посредством данной модели различные этапы вычислений могут взаимодействовать друг с другом, обеспечивая гибкость общего процесса моделирования. В данном подходе определяются различные уровни функционирования системы. Каждый уровень выполняет различные функции при таком взаимодействии при этом оставляя связь лишь с отдельными последовательно расположенными уровнями взаимодействия протоколов.

В настоящем разделе сформулированы в таблице 12 ниже каждый из уровней стека, и дается их краткое описание, затем раскрывается каждый уровень подробнее.

Таблица 12 – уровни стека протоколов CGE моделирования

Уровень стека	Функция	
Данные	1. Уровень обработки исходных данных	Подготовка исходного массива данных
	2. Уровень агрегации	Формирование массива в требуемой агрегации
	3. Уровень генерация шоков	Формирование массива шоков, используемых в моделировании
Вычисления	4. Уровень связи с спутниковыми счетами	Привязка модели к спутниковым счетам и формирование соответствующих связей
	5. Уровень замыкания модели	Сведение системы к решаемому виду, определение экзогенных и эндогенных переменных, формирование дополнительных предпосылок модели
	6. Уровень формализации сценария	Определение сценариев в рамках которого осуществляется моделирование
	7. Цикл запуска расчетов	Процедура реализации модели, процесс вычислений
Выводы	8. Уровень пост агрегации	Агрегация результирующих данных, расчет необходимых показателей
	9. Уровень автоматического анализа	Экономический анализ результатов моделирования
	10. Уровень формирования результатов	Представление результатов в интерпретируемом и наглядном виде

Отметим, что согласно разработанной модели стека, каждый уровень может быть связан с уровнем на 1 выше или ниже текущего, что обеспечивает максимальную гибкость и независимость структурных частей при осуществлении моделирования. Система связей этапов вычислений представлена на рисунке 17 ниже

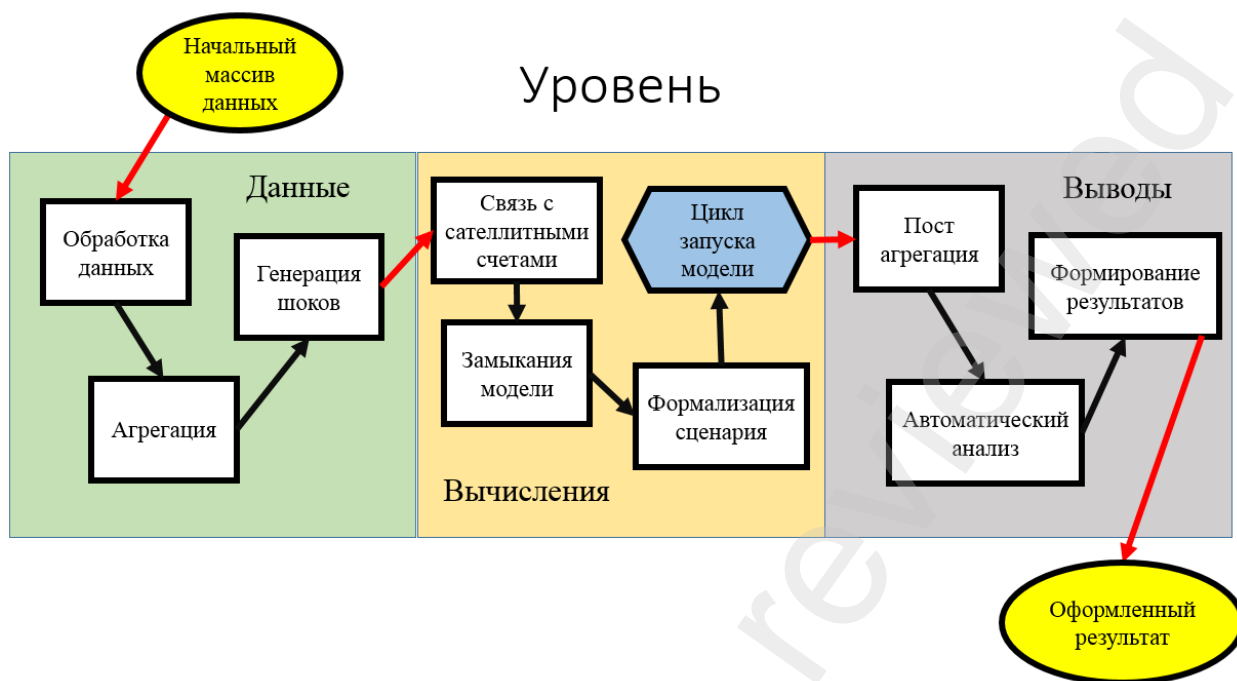


Рисунок 17 – схема стека протоколов CGE моделирования

#### 4.2.2

##### Процедура инициализации запуска расчетов моделей

В данном разделе описана методология и общие принципы, разработанные в рамках проведения исследования, для запуска и рационального использования CGE моделей. В соответствии с разработанной системой стека протоколов CGE моделирования, описанного выше, на текущем уровне инициализируется процедура запуска расчетов модели. В общем виде данную процедуру можно представить в последовательной инициализации нескольких этапов разработанных на ранних уровнях протокола реализации модели CGE.

Процедуру инициализации можно разложить на отдельные связанные между собой этапы, каждый из которых отвечает за соответствующую часть процедуры реализации модели. В рамках разработанного в лаборатории модельного комплекса в процедуре реализации выделяются следующие этапы:

- Подготовительный этап
- Этап калибровки
- Этап расчета модели
- Этап расчёта выходных данных

В таблице 13 ниже дано краткое описание и цели каждого этапа.

Таблица 13 – описание этапов цикла запуска модели

Этап	Цель	Описание
Подготовительный этап	Подготовить пространство и настроить схему работы CGE модели	Формируются основные директории, декларируются основные этапы, обеспечивается систематичность работы модельного комплекса, осуществляются подготовительные этапы
Этап калибровки	Первичная проверка целостности модели, первый этап вычислений	Осуществляется калибровка модели, проверяется функциональность и работоспособность задекларированной модели и кода программы.
Этап расчета модели	Расчет сценариев	Обеспечивается гибкость в осуществлении расчетов сценариев
Этап вывода результатов	Расчет выходных параметров модели	Обеспечивается гибкость в расчетах итоговых выходных переменных, формируются выходные параметры для каждого сценария, и представляются в виде единого файла удобного для дальнейшей обработки.

Разделение этапов выполнения модели связано в первую очередь с тем, что последовательная реализация каждого из этапов позволяет своевременно вносить соответствующие изменения в структуру модели, проводить калибровку и моделирование и получать результаты вычислений с наибольшей эффективностью и наименьшими затратами как вычислительных, так и временных ресурсов.

Ниже подробно описан каждый из этапов инициализации протокола запуска расчетов, в последнем подразделе мы приводим реализацию протокола в виде последовательного обращения к командной строке посредством создания специального .bat файла, который реализует в себе все этапы данного уровня стека протоколов.

#### 4.2.3

##### Разработка утилит

В настоящем разделе опишем подход, используемый в модельном комплексе CGE на подготовительном этапе позволяющий привести исходные данные к виду, в соответствии с которым функционирует модель CGE. Представим утилиту, позволяющую перевести данные вида одной модели к виду используемому в рамках построения иной CGE модели.

##### 4.2.3.1

##### Утилита посекторной агрегации.

Одной из основных и первостепенных задач подготовительного этапа к запуску CGE моделирования стоит задача - подготовки входного набора данных на основе которого впоследствии будет осуществляться калибровка модели.

Так, рассматривая, детализированную матрицу счетов, в рамках модельного комплекса производится агрегация по необходимым секторам, в соответствии с которыми данные подаются на вход модели.

Утилита посекторной агрегации позволяет перевести исходные данные в вид принимаемый моделью, для этого строится специальная матрица перехода - схема агрегации, представляемая в отдельном табличном виде в виде файла формата .xlsx в котором декларируется соответствие между отраслями или странами и их агрегированными совокупностями



## **5 Результаты расчётов по CGE-оценке эффектов торговой политики России в условиях глобальной внешнеэкономической турбулентности**

В настоящем разделе представлены результаты CGE моделирования для различных сценариев развития международных торговых отношений. Исследуются последствия изменений экономических отношений в следствии экономических шоков на международной арене. Так будут исследованы сценарии сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне односторонней отмены импортных пошлин ЕАЭС и сценария сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США. В рамках проведения исследования в свете ситуации в мире в модель были включены шоки, моделирующие последствий короновирусной инфекции, однако нужно отметить, что на момент формирования данной работы ситуация в мире остается постоянно меняющейся, а потому пока рано судить о суммарном экономическом влиянии короновирусной инфекции на мировую экономику.

В следующих двух разделах представлены результаты моделирования последствий исследуемых сценариев на мировую экономику, так демонстрируются последствия шоков, генерируемых рассмотренными сценариями в разрезе основных макроэкономических показателей в разрезе стран-участников международной торговли, так и в разрезе отраслей для России, Китая и США.

### 5.1 Оценки макроэкономических эффектов

В данном разделе описаны результаты изменений макроэкономических показателей в исследуемых сценариях, для стран участников международной торговли, согласно разработанной CGE модели.

#### 5.1.1

Результаты расчётов сценария сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США.

В настоящий подраздел включены таблицы с результатами прогнозов модели для сценария сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США как на уровне экономики в целом, так и на отраслевом. Так, таблица 14 ниже, содержит прогнозируемые моделью изменения основных макроэкономических переменных в случае сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США.

Таблица 14 – Изменения реальных ВВП, совокупного импорта и совокупного экспорта для стран и регионов модели при сокращении экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США

Регионы	ВВП	Совокупный экспорт	Совокупный импорт	Потребление	Госрасходы	Инвестиции
Армения	-19,83% (-2109 М)	-17,73% (-556 М)	-21,64% (-956 М)	-21,05% (-1740 М)	-21,05% (-291 М)	-21,05% (-478 М)
Белоруссия	-4,50% (-2471 М)	-17,78% (-5412 М)	-8,29% (-2684 М)	+0,45% (+\$142 М)	+0,45% (+\$38 М)	+0,45% (+\$77 М)
Казахстан	-27,96% (-50218 М)	-45,26% (-21851 М)	-25,43% (-11002 М)	-22,55% (-22264 М)	-22,55% (-4842 М)	-22,55% (-12264 М)
Кыргызстан	-1,86% (-128 М)	-37,59% (-835 М)	+1,65% (+\$91 М)	+7,84% (+\$474 М)	+7,84% (+\$93 М)	+7,84% (+\$231 М)
Россия	-	-36,45%	-19,39%	-22,11%	-22,11%	-22,11%

Продолжение таблицы 14

	26,78 % (- 365804 M)	(-142727 M)	(-54567 M)	(-157307 M)	(-52770 M)	(-67567 M)
Весь ЕАЭС	- 26,00 % (- 420730 M)	-36,03% (-171381 M)	-18,83% (-69118 M)	-21,11% (-180694 M)	-21,31% (-57772 M)	-20,94% (-80001 M)
Вьетнам	-2,18% (-4211 M)	-2,68% (-4646 M)	-0,65% (-1112 M)	-0,35% (-445 M)	-0,35% (-43 M)	-0,35% (-189 M)
Индия	-8,32% (- 173810 M)	+10,99% (+\$45805 M)	-6,52% (-30343 M)	-11,69% (-144366 M)	-11,69% (-25203 M)	-11,69% (-80388 M)
Индонези я	-6,81% (- 58679 M)	-29,19% (-53166 M)	-7,33% (-13076 M)	-2,17% (-10388 M)	-2,17% (-1821 M)	-2,17% (-6380 M)
Китай	- 22,68 % (- 250966 4 M)	-14,80% (-359745 M)	-15,23% (-311616 M)	-23,05% (-947249 M)	-23,05% (-356385 M)	-23,05% (-1157901 M)
США	-6,86% (- 124350 4 M)	-9,39% (-212679 M)	-3,45% (-96175 M)	-6,04% (-745435 M)	-6,04% (-157812 M)	-6,04% (-223753 M)
Таиланд	-6,47% (- 25825 M)	-3,78% (-10438 M)	-6,54% (-15005 M)	-8,61% (-16795 M)	-8,61% (-5949 M)	-8,61% (-7648 M)
Турция	-4,52% (- 38872 M)	+4,43% (+\$8897 M)	-8,03% (-17921 M)	-7,45% (-38649 M)	-7,45% (-8885 M)	-7,45% (-18158 M)
Филиппин ы	- 16,89 % (- 49463 M)	-22,12% (-18386 M)	-22,82% (-22911 M)	-17,41% (-37602 M)	-17,41% (-5571 M)	-17,41% (-10815 M)
Япония	-	-5,91%	-12,92%	-16,73%	-16,73%	-16,73%

Продолжение таблицы 14

	15,50 % (- 679464 M)	(-45657 M)	(-101709 M)	(-414675 M)	(-145560 M)	(-175280 M)
ЕС28	- 21,59 % (- 352771 3 M)	-19,24% (-514346 M)	-18,73% (-390825 M)	-21,61% (-1988822 M)	-21,61% (-720189 M)	-21,61% (-695181 M)
Прочие регионы мира	-3,54% (- 656328 M)	-2,68% (-188358 M)	-4,72% (-356236 M)	-4,33% (-486561 M)	-4,33% (-135826 M)	-4,33% (-201818 M)
Весь мир	- 12,56 % (- 938826 4 M)	-8,97% (-1524101 M)	-8,40% (-1426047 M)	-11,66% (-5011680 M)	-13,18% (-1621018 M)	-13,65% (-2657512 M)

Источник: расчёты РАНХиГС.

Из таблицы 14 видно, что согласно прогнозам модели при сокращении экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США будет ожидатьсся падение ВВП у всех регионов.

У всех стран ЕАЭС будет ожидатьсся спад совокупного объёма экспорта в пределах -45,3%...-17,7%.

Декомпозиция ВВП по источникам дохода представлена в таблице 15 ниже.

Таблица 15 – Декомпозиция ВВП по источникам дохода

Регионы	ВВП	Ввозные пошлины	Вывозные пошлины	Прочие налоги	Добавленная стоимость
Армения	-19,83% (-2109 М)	-22,56% (-29 М)	-9,96% (+\$0 М)	-20,83% (-445 М)	-19,28% (-1613 М)
Белоруссия	-4,50% (-2471 М)	-4,55% (-47 М)	-11,16% (-81 М)	-3,25% (-382 М)	-4,09% (-1696 М)
Казахстан	-27,96% (-50218 М)	-28,34% (-683 М)	-66,50% (-2563 М)	-28,23% (-3163 М)	-26,75% (-43358 М)
Кыргызстан	-1,86% (-128 М)	-3,61% (-6 М)	-47,71% (-7 М)	+16,25% (+\$50 М)	-0,38% (-25 М)
Россия	-26,78% (-365804 М)	-19,39% (-2431 М)	-54,06% (-32889 М)	-22,44% (-47574 М)	-25,99% (-280836 М)
Весь ЕАЭС	-26,00% (-420730 М)	-19,64% (-3196 М)	-54,31% (-35540 М)	-21,70% (-51514 М)	-25,22% (-327528 М)
Вьетнам	-2,18% (-4211 М)	-1,48% (-41 М)	-166,91% (-3 М)	-2,03% (-894 М)	-2,09% (-3058 М)
Индия	-8,32% (-173810 М)	-5,38% (-2007 М)	+10,83% (+\$1549 М)	-11,61% (-37119 М)	-7,94% (-136449 М)
Индонезия	-6,81% (-58679 М)	-7,34% (-350 М)	-22,64% (-276 М)	-3,15% (-3484 М)	-7,05% (-52536 М)
Китай	-22,68% (-2509664 М)	+0,06% (+\$34 М)	-26,66% (-30060 М)	-23,30% (-499251 М)	-22,59% (-1976995 М)
США	-6,86% (-1243504 М)	+242,57% (+\$69226 М)	-16,64% (-567 М)	-8,19% (-315766 М)	-7,00% (-996397 М)
Таиланд	-6,47% (-25825 М)	-3,20% (-243 М)	-7,56% (-137 М)	-9,63% (-5553 М)	-5,93% (-19712 М)
Турция	-4,52% (-38872 М)	-5,69% (-225 М)	-2,57% (+\$0 М)	-6,32% (-11094 М)	-4,07% (-27677 М)
Филиппины	-16,89% (-49463 М)	-20,41% (-245 М)	-17,44% (-99 М)	-17,14% (-6524 М)	-16,49% (-41711 М)

Продолжение таблицы 15

Япония	-15,50% (-679464 М)	-15,73% (-2414 М)	-46,19% (-0 М)	-16,77% (-141323 М)	-15,17% (-534791 М)
ЕС28	-21,59% (-3527713 М)	-21,39% (-8477 М)	-16,99% (-9170 М)	-21,66% (-846858 М)	-21,50% (-2652211 М)
Прочие регионы мира	-3,54% (-656328 М)	-7,53% (-13729 М)	-8,44% (-1561 М)	-8,55% (-38879 М)	-3,29% (-588117 М)
Весь мир	-12,56% (-9388264 М)	+9,68% (+\$38333 М)	-27,90% (-75863 М)	-16,07% (-1958261 М)	-11,88% (-7357182 М)

Источник: расчёты РАНХиГС.

## 5.2 Прогнозы отраслевых эффектов

В настоящем разделе описаны последствия для отраслей в исследуемых сценариях полученные согласно расчетам, построенной CGE модели. Исследуются эффекты на экспорт, импорт, потребление и выпуск в разрезе отраслей экономики для таких стран как Россия, Китай, США.

### 5.2.1

Результаты расчётов отраслевых эффектов сценария сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США.

#### 5.2.1.1

Результаты расчётов на уровне отраслей для России

Перейдём теперь к обсуждению приведённых в таблице 16 ожидаемых изменений экспорта, импорта выпуска и потребления России в разрезе отраслей в случае сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США.

Таблица 16 – Прогнозируемые изменения (в % и млн долл. США) экспорта, импорта выпуска и потребления по отраслям для экономики России при реализации сценария сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США

Отрасли	Экспорт	Импорт	Потребление	Выпуск
Сельское хозяйство	-32,47% (-1531 М)	-23,90% (-1301 М)	-16,41% (-5342 М)	-21,45% (-19349 М)
Лесная промышленность	+6,65% (+\$96 М)	-32,60% (-14 М)	-6,32% (-19 М)	-3,23% (-135 М)
Рыбная промышленность	-22,52% (-58 М)	-16,69% (-9 М)	-18,73% (-142 М)	-21,82% (-635 М)
Добыча угля	-10,05% (-1053 М)	-23,89% (-4 М)	-19,50% (-30 М)	-16,14% (-3565 М)
Добыча нефти	-72,50% (-63939 М)	-36,57% (-229 М)	+0,00% (+\$0 М)	-37,67% (-43662 М)
Добыча газа	-51,43% (-12965 М)	+14,20% (+\$69 М)	+0,00% (+\$0 М)	-28,34% (-7121 М)
Прочая	-5,75%	-7,15%	-24,11%	-14,67%

Продолжение таблицы 16

добывающая промышленность	(-3652 М)	(-93 М)	(-17 М)	(-10693 М)
Производство пищевых продуктов	-34,57% (-5552 М)	-16,07% (-6762 М)	-16,90% (-17487 М)	-23,90% (-30847 М)
Производство одежды	-32,11% (-313 М)	-19,15% (-1802 М)	-14,36% (-2706 М)	-25,25% (-4337 М)
Деревообработка	-5,06% (-227 М)	-32,34% (-592 М)	-13,38% (-57 М)	-5,57% (-413 М)
Целлюлозно-бумажная промышленность	-11,87% (-356 М)	-28,56% (-900 М)	-16,51% (-546 М)	-16,21% (-2767 М)
Производство нефтепродуктов	-51,81% (-27216 М)	-21,98% (-213 М)	-10,10% (-1193 М)	-25,79% (-29575 М)
Химическая промышленность, производство резины и пластмассы	-25,98% (-5787 М)	-24,43% (-7188 М)	-17,33% (-2184 М)	-20,90% (-12406 М)
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	-13,31% (-129 М)	-15,51% (-350 М)	-24,72% (-295 М)	-21,82% (-4723 М)
Чёрная металлургия	-12,25% (-1666 М)	-31,57% (-1198 М)	-12,58% (-9 М)	-16,94% (-7717 М)
Цветная металлургия	-1,71% (-332 М)	-28,90% (-730 М)	-10,75% (-1 М)	-4,58% (-1699 М)
Производство металлических изделий	-26,58% (-301 М)	-20,69% (-1208 М)	-20,17% (-426 М)	-21,70% (-3525 М)
Производство автотранспорта	-26,30% (-438 М)	-14,61% (-2104 М)	-19,64% (-4505 М)	-21,14% (-9920 М)
Производство прочих видов транспорта	-18,49% (-472 М)	-24,82% (-3164 М)	-10,76% (-43 М)	-12,65% (-3319 М)
Производство электроники	-12,33% (-103 М)	-24,64% (-3996 М)	-12,24% (-783 М)	-8,23% (-572 М)
Точное машиностроение	-19,56% (-943 М)	-29,58% (-11158 М)	-8,97% (-723 М)	-11,84% (-6700 М)
Прочая обрабатывающая промышленность	-36,71% (-559 М)	-16,26% (-387 М)	-19,88% (-1466 М)	-22,48% (-2934 М)
ЖКХ	-26,93% (-465 М)	-3,05% (-9 М)	-30,07% (-7163 М)	-22,21% (-31435 М)
Всего товары	-37,48% (-127961 М)	-22,45% (-43340 М)	-17,58% (-45138 М)	-21,84% (-238051 М)



Продолжение таблицы 16

Строительство	-22,09% (-809 М)	-34,55% (-1669 М)	-0,15% (-1 М)	-12,56% (-20729 М)
Торговля и рестораны	-36,78% (-1440 М)	-9,06% (-118 М)	-26,44% (-49030 М)	-23,94% (-73256 М)
Транспортные услуги	-23,85% (-3934 М)	-7,05% (-1569 М)	-23,02% (-5991 М)	-23,35% (-35591 М)
Услуги почты и связи	-33,63% (-551 М)	-13,05% (-314 М)	-24,33% (-5598 М)	-24,18% (-9177 М)
Финансовые услуги	-37,32% (-451 М)	-5,29% (-106 М)	-27,07% (-4593 М)	-24,36% (-13825 М)
Страхование	-37,22% (-228 М)	-11,84% (-165 М)	-22,57% (-1122 М)	-25,28% (-2771 М)
Бизнес-услуги	-32,81% (-6952 М)	-13,17% (-6545 М)	-24,01% (-28046 М)	-24,34% (-64359 М)
Рекреационные и прочие услуги	-33,49% (-204 М)	-13,48% (-406 М)	-14,38% (-1800 М)	-16,24% (-4038 М)
Гос. управление, образование, здравоохранение и оборона	-24,57% (-198 М)	-21,92% (-336 М)	-7,00% (-1516 М)	-9,46% (-22846 М)
Услуги домашних хозяйств	+0,00% (+\$0 М)	+0,00% (+\$0 М)	-26,76% (-2733 М)	-24,16% (-3595 М)
Всего услуги	-29,45% (-14767 М)	-12,70% (-11227 М)	-24,02% (-100430 М)	-19,62% (-250188 М)
Итого	-36,45% (-142727 М)	-19,39% (-54567 М)	-21,57% (-145567 М)	-20,65% (-488239 М)

Источник: расчёты РАНХиГС.

Во всех секторах России будет ожидать снижение выпуска, причём наиболее сильным в относительных терминах оно будет в добыче нефти (-37,67% или -43661,8 млн долл. США), добыче газа (-28,34% или -7121,2 млн долл. США) и производстве нефтепродуктов (-25,79% или -29574,7 млн долл. США).

Прогнозируемое моделью изменение объёмов экспорта среди всех товарных отраслей России ожидается в диапазоне -72,5%...+6,6%. Наибольший процентный спад экспорта будет ожидать в следующих секторах: добыча нефти (-72,50% или -63938,5 млн долл. США), производство нефтепродуктов (-51,81% или -27216,1 млн долл. США) и добыча газа (-51,43% или -12964,9 млн долл. США). В следующих же секторах России прогнозируется наибольший относительный прирост экспорта: лесная промышленность (+6,65% или +96,0 млн долл. США).

#### 5.2.1.2

Результаты расчётов на уровне отраслей для Китая

Перейдём теперь к обсуждению приведённых в таблице 17 ожидаемых изменений экспорта, импорта выпуска и потребления Китая в разрезе отраслей в случае сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США.

Таблица 17 – Прогнозируемые изменения (в % и млн долл. США) экспорта, импорта выпуска и потребления по отраслям для экономики Китая при реализации сценария сокращения экспорта Россией углеводородов на 50% и снижения их цен на 50% на фоне обострения торговой войны между КНР и США

Отрасли	Экспорт	Импорт	Потребление	Выпуск
Сельское хозяйство	-20,77% (-12639 М)	-23,01% (-8345 М)	-27,98% (-64518 М)	-24,52% (-329515 М)
Лесная промышленность	-9,54% (-25 М)	-1,41% (-3671 М)	-38,42% (-502 М)	-22,92% (-7034 М)
Рыбная промышленность	-28,12% (-283 М)	-23,56% (-293 М)	-24,39% (-12041 М)	-24,97% (-40747 М)
Добыча угля	+3,63% (+\$22 М)	+1,49% (+\$147 М)	-36,65% (-2639 М)	-20,35% (-49583 М)
Добыча нефти	-46,88% (-148476 М)	-60,49% (-34415 М)	+53,93% (+\$0 М)	-5,11% (-34899 М)
Добыча газа	-38,05% (-537 М)	-42,13% (-2009 М)	-2,36% (-0 М)	-20,20% (-2907 М)

Продолжение таблицы 17

Прочая добывающая промышленность	+34,58% (+\$16050 М)	-32,08% (-18489 М)	-21,52% (-1 М)	-15,42% (-97774 М)
Производство пищевых продуктов	-24,74% (-7467 М)	-20,04% (-7163 М)	-27,10% (-203153 М)	-25,67% (-393580 М)
Производство одежды	-11,60% (-28658 М)	-32,13% (-8190 М)	-13,18% (-31723 М)	-15,26% (-170485 М)
Деревообработка	-0,27% (-152 М)	-12,99% (-1370 М)	-32,91% (-1010 М)	-21,18% (-64670 М)
Целлюлозно-бумажная промышленность	+0,92% (+\$176 М)	-11,61% (-37808 М)	-31,94% (-7514 М)	-19,75% (-31342 М)
Производство нефтепродуктов	-14,20% (-1724 М)	-52,19% (-9579 М)	+21,25% (+\$25161 М)	-10,92% (-91388 М)
Химическая промышленность, производство резины и пластмассы	-13,10% (-21139 М)	-16,40% (-25789 М)	-27,81% (-25004 М)	-20,89% (-480900 М)
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	-0,66% (-191 М)	-27,49% (-2882 М)	-25,89% (-2101 М)	-24,91% (-255726 М)
Чёрная металлургия	+7,81% (+\$3378 М)	-27,69% (-4115 М)	-23,48% (-2 М)	-21,87% (-297366 М)
Цветная металлургия	+11,29% (+\$2628 М)	-17,57% (-18538 М)	-29,60% (-18 М)	-18,22% (-117764 М)
Производство металлических изделий	-9,00% (-6322 М)	-19,14% (-2375 М)	-27,59% (-3474 М)	-21,53% (-128390 М)
Производство автотранспорта	-15,80% (-5571 М)	-23,02% (-16311 М)	-23,81% (-20640 М)	-21,29% (-202394 М)
Производство прочих видов транспорта	-14,74% (-2895 М)	-20,25% (-6576 М)	-30,04% (-10084 М)	-21,20% (-56555 М)
Производство электроники	-11,30% (-77672 М)	-18,17% (-39036 М)	-24,53% (-14554 М)	-17,96% (-272222 М)
Точное машиностроение	-13,11% (-41702 М)	-15,54% (-32443 М)	-28,50% (-25821 М)	-21,82% (-609347 М)
Прочая обрабатывающая промышленность	-25,89% (-24223 М)	-10,27% (-948 М)	-29,12% (-19244 М)	-23,99% (-107168 М)
ЖКХ	-1,97% (-19 М)	-16,76% (-47 М)	-31,14% (-28921 М)	-22,69% (-111934 М)
Всего товары	-15,72%	-16,69%	-22,80%	-20,32%

Продолжение таблицы 17

	(-357443 М)	(-280244 М)	(-447802 М)	(-3953691 М)
Строительство	+26,90% (+\$1306 М)	-32,10% (-22 М)	-12,69% (-3896 М)	-21,15% (-561922 М)
Торговля и рестораны	-19,72% (-1156 М)	-24,41% (-136 М)	-23,32% (-107401 М)	-22,12% (-310778 М)
Транспортные услуги	+1,22% (+\$1378 М)	-12,49% (-13485 М)	-23,83% (-35065 М)	-20,86% (-288084 М)
Услуги почты и связи	-6,54% (-7 М)	-16,26% (-41 М)	-29,15% (-34509 М)	-24,33% (-82415 М)
Финансовые услуги	-9,26% (-6 М)	+2,93% (+\$604 М)	-32,54% (-41278 М)	-24,34% (-144015 М)
Страхование	-19,42% (-1801 М)	-33,23% (-5 М)	-28,67% (-17177 М)	-23,69% (-45183 М)
Бизнес-услуги	-7,31% (-21 М)	-7,22% (-16738 М)	-32,11% (-6510 М)	-22,03% (-177783 М)
Рекреационные и прочие услуги	+31,25% (+\$1 М)	-12,10% (-50 М)	-25,01% (-50281 М)	-21,89% (-93255 М)
Гос. управление, образование, здравоохранение и оборона	-8,33% (-1995 М)	-33,15% (-1500 М)	-4,14% (-17970 М)	-7,57% (-145771 М)
Услуги домашних хозяйств	+0,00% (+\$0 М)	+0,00% (+\$0 М)	-25,79% (-95022 М)	-25,08% (-112403 М)
Всего услуги	-1,46% (-2302 М)	-8,57% (-31372 М)	-20,80% (-409109 М)	-19,29% (-1961609 М)
Итого	-14,80% (-359745 М)	-15,23% (-311616 М)	-21,80% (-856911 М)	-19,96% (-5915300 М)

Источник: расчёты РАНХиГС.

Во всех секторах будет erwartet снижение выпуска, причём наиболее сильным в относительных терминах оно будет в следующих секторах: производство пищевых продуктов (-25,67% или -393580,1 млн долл. США), услуги домашних хозяйств (-25,08% или -112402,5 млн долл. США) и рыбная промышленность (-24,97% или -40747,1 млн долл. США).

Прогнозируемое моделью изменение объёмов экспорта среди всех товарных отраслей Китая ожидается в диапазоне -46,9%...+34,6%. Наибольший процентный спад экспорта будет ожидается в следующих секторах: добыча нефти (-46,88% или -148476,2 млн долл. США), добыча газа (-38,05% или -537,5 млн долл. США) и рыбная промышленность (-28,12% или -283,2 млн долл. США). В следующих же секторах Китая прогнозируется наибольший относительный прирост экспорта: прочая добывающая

промышленность (+34,58% или +16050,0 млн долл. США), рекреационные и прочие услуги (+31,25% или +0,8 млн долл. США) и строительство (+26,90% или +1306,2 млн долл. США).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный отчёт по исследовательской теме «Анализ эффектов торговой политики России в условиях глобальной внешнеэкономической турбулентности» содержит результаты проведённой работы для оценки последствий на макроэкономическом и отраслевом уровне для стран ЕАЭС и ключевых регионов мира (Индия, Китай, США, ЕС и др.) от наблюдаемой во всём мире экономической нестабильности, вызванной, в основном, торговой войной, начатой в 2017 г. президентом США Д. Трампом, пандемией коронавируса COVID-19 и последовавшим за ней обвалом цен на нефть. Также в рамках настоящего исследования учитывались ограничения вызванные политико-экономическим противостоянием России со странами Запада и Украиной из-за кризисных событий 2014 г. в последней.

Основные этапы этой работы были разбиты нами на пять основных групп согласно разделам 1–5 отчёта.

В разделе 1 был очерчен исследуемый круг проблем, а также проведён обзор литературы по тематике, сходной с исследованием. По итогам этого обзора было принято решение проводить расчёты, необходимые для исследования, посредством написанной на языке GAMS многорегиональной CGE-модели CLOBE v1, поскольку она: 1) достаточно подробно задокументирована, 2) имеет лицензию, позволяющую свободно использовать и модифицировать её исходный код на GAMS и 3) имеет историю в несколько десятилетий. Это по совокупности подспудно указывает на неплохую проверку кода модели CLOBE v1 со стороны международного академического сообщества.

Раздел 2 в большей степени носил справочно-ознакомительный характер и был нужен для решения следующих трёх различных задач: 1) для получения общего представления о существующей на настоящий момент структуре торговли и пошлин на импорт; 2) для целей отладки сценариев модели и утилит генерации входных данных, поскольку приведённые в разделе 2 данные в достаточно наглядной форме позволяют находить аномалии во входных данных и в результатах расчётов сценариев, а также 3) для интерпретации полученных результатов моделирования. Для способствования решению этих задач в разделе 2 были приведены различные таблицы о текущем состоянии торговли и пошлин на импорт для основных интересующих нас в контексте торговой войны и пандемии стран. С целью упрощения восприятия были также приведены диаграммы на основе упомянутых таблиц. Поскольку входные данные модели

были сгенерированы в классификации GSC2 (номенклатура, разработанная в рамках проекта GTAP по исследованию международной торговли) из-за использования базы данных GTAP 9 в качестве «донора» таблиц Затраты-выпуск при невозможности отыскать более свежие у национальных статистических органов, то для генерации таблиц тарифов в этом разбиении пришлось решать различные технические проблемы, вызванные, в основном, неполнотой таблиц перехода между различными номенклатурами товаров и отраслей.

В разделе 3 были описаны основные шаги построения входных баз данных для используемой нами CGE-модели CLOBE v1. Первая база данных, наиболее сложная для построения в техническом и идейном плане, – это т.н. глобальная матрица социальных счетов, по которой производится калибровка модели. Без неё невозможно запустить модель даже «вхолостую». Эту базу данных, допуская некоторое упрощение, можно мыслить, как набор связанных между собой по торговым счетам таблиц Затраты-выпуск для различных регионов мира, объединение которых покрывает всю планету Вторая база данных имеет более простую структуру и нужна для передачи значений шоков тех или иных параметров (в нашем контексте чаще всего только пошлин на импорт) блокам модели, отвечающим за расчёты сценариев. Построение этой базы данных потребовало анализа большого числа официальных документов, относящихся к действиям стран в торговой войне.

Раздел 4 содержит описание структуры построенного программного комплекса, а также описание уровней разработанного авторами стека протоколов для CGE-моделирования, который позволяет проектировать с единых позиций и использовать многократно программный код в самых разных CGE-моделях международной торговли. Также в разделе 4 приведена более полная по сравнению с руководством модели GLOBE v1 схема взаимосвязи переменных этой модели, которая больше подходит для проектирования «нестандартных» сценариев (типичные эксперименты в CGE-моделях обычно сводятся к изменению ставок тех или иных налогов или экзогенных переменных, нам же требовались сценарии где экзогенными переменными становились цены и физические объёмы ранее бывшие эндогенными).

Раздел 5 содержит результаты на макроэкономическом и отраслевом уровнях расчёта двух сценариев, предполагающих сохранение негативных тенденций весны 2020 г. в сфере услуг, а также обвал мировых цен нефти сорта Brent на 50% до \$25 с одновременным поражением России в ценовой войне на рынке нефти, моделируемым как потеря половины экспортных поставок нефти и газа. В одном из сценариев

предполагалось обострение торговой войны между США и Китаем, в другом – одностороннее обнуление всех пошлин ЕАЭС на импорт. В обоих случаях основной негативный эффект для России (закрывающийся в падении ВВП на примерно четверть) был от сокращения сферы услуг в мире из-за пандемии и от обвала цен на углеводороды в два раза с одновременным сокращением их экспорта также наполовину.

Эти сценарии, возможно, чрезмерно пессимистичны, но они иллюстрируют что произведённая доработка модели GLOBE v1 позволяет рассчитывать новые классы сценариев, ранее бывшие не доступными для моделирования. Этого удалось добиться переформулированием задачи модели от смешанной комплементарной задачи к задаче нелинейного программирования с ограничениями на переменные. К сожалению, это улучшение не прошло даром – ухудшилась скорость сходимости модели к решению. В силу того что эффекты от типичных мероприятий торговой политики (например, образование ЗСТ, изменение пошлин, нетарифных барьеров и пр.) согласно нашим расчётам составили несколько процентных пунктов изменений ВВП и отраслевых показателей типа выпуска, импорта и др., а также того что выделить какие-либо постоянные направления изменений, не зависящие от величины падения цены на нефть и объёмов поставок не удаётся, то мы привели лишь самые «экстремальные» сценарии. Остальные по мере необходимости можно будет рассчитать незначительной модификацией кода модели, задавая желаемую конъюнктуру. Тем не менее нельзя гарантировать наличие решений для «слишком больших» шоков, что, в общем-то, типично для CGE-моделирования в целом.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Pyatt G., "A SAM approach to modeling", *Journal of Policy Modeling*, Vol. 10, No. 3, 1988.
2. McDonald S., Thierfelder K., and Robinson S., "Globe: A SAM based global CGE model using GTAP data", *United States Naval Academy*, 2007.
3. Lenzen M., Rueda-Cantuche J.M., "A note on the use of supply-use tables in impact analyses", *SORT-Statistics and Operations Research Transactions*, Vol. 36, No. 2, 2012. pp. 139-152.
4. Rutherford T.F. GTAPinGAMS: The Dataset and Static Model. 1998.
5. Miller R.E., Blair P.D. Input-output analysis: foundations and extensions. Cambridge University Press, 2009.
6. McDonald S., Thierfelder K., "Deriving a global social accounting matrix from GTAP versions 5 and 6 data", 2004.
- 7.
8. Piermartini R., Teh R. Demystifying modelling methods for trade policy. Vol 10. WTO Discussion Paper, 2005.
9. Deardoff A., Stern R. TheMichigan Model of World Production and Trade: Theory and Applications. Cambridge: MIT Press, 1986.
10. McKibbin W.J., Sachs J.D. Global linkages: Macroeconomic interdependence and cooperation in the world economy. Brookings Institution, 1991.
11. McKibbin W.J., Wilcoxon P.J. G-Cubed: A Dynamic Multi-Sector General Equilibrium Growth Model of the Global Economy (Quantifying the Costs of Curbing CO2 Emissions) // Brookings Discussion Paper in International Economics. 1992. Vol. 98.
12. Jomini P et al., "SALTER: a general equilibrium model of the world economy," 1991.
13. Harrison G., Rutherford T., and Tarr D., "Quantifying the outcome of the Uruguay Round", *Finance and Development*, Vol. 32, No. 4, 1995.
14. Hertel T.W. Global trade analysis: modeling and applications. Cambridge university press, 1997.
15. Mitra-Kahn B.H., "Debunking the Myths of Computable General Equilibrium Models", *SCEPA Working Paper*, 2008.
16. Francois J.F., Shiells C.R. Modeling trade policy: applied general equilibrium assessments of North American free trade. Cambridge University Press, 1994.

17. Leontief W.W., "Interrelation of prices, output, savings, and investment", *The Review of Economic Statistics*, 1937. pp. 109-132.
18. Révész T., Zalai. CGE Modelling: A training material. Budapest: Corvinus University of Budapest, Katholieke Universiteit Leuven, 2012.
19. Johansen L., "Multi-sectoral study of economic growth", 1960.
20. Taylor L., Lysy F., "Vanishing income Redistributions; Keynesian Clues about Model surprises in the Short Run", *Journal of Development Economics*, Vol. 6, No. 1, 1979. pp. 11-29.
21. Dixon P.B., Jorgenson D.W. Handbook of Computable General Equilibrium Modeling. Newnes, 2013.
22. Chenery H.B., Kretschmer K.S., "Resource allocation for economic development", *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 1956. pp. 365-399.
23. Chenery H.B., Uzawa H., "Non-linear programming in economic development", *Studies in Linear and Non-Linear Programming*, 1958.
24. Robinson S., "A note on the U hypothesis relating income inequality and economic development", *The American economic review*, Vol. 66, No. 3, 1976. pp. 437-440.
25. James M., McDougall R.A. FIT: An input-output data update facility for SALTER. Canberra, Australia: Industry Commission, 1993.
26. Balistreri E.J., Tarr D.G., Yonezawa H. Reducing trade costs in East Africa: deep regional integration and multilateral action. 2014.
27. Burfisher M.E. Introduction to computable general equilibrium models. Cambridge University Press, 2017.
28. Cardenete M.A., Guerra A.I. Applied general equilibrium: an introduction. Springer Science & Business Media, 2012.
29. Hosoe N., Gasawa K., and Hashimoto H. Textbook of computable general equilibrium modeling: programming and simulations. Springer, 2010.
30. Caceres C., Cerdeiro D.A., and Mano R., "Trade wars and trade deals: Estimated effects using a multi-sector model", 2019.
31. Caliendo L., Feenstra R., Romalis J., and Taylor A., "Theory and evidence for the last two decades of tariff reductions", *VOX CEPR Policy Brief. London, UK: VOX*, 2017.
32. Costinot A., Rodríguez-Clare A., "Trade theory with numbers: Quantifying the consequences of globalization", *Handbook of international economics*, Vol. 4, 2014. pp.

- 197–261.
33. Kawasaki K., "Economic Impact of Tariff Hikes-A CGE model analysis", *National Graduate Institute for Policy Studies*, 2018.
  34. Haruka Y., Shinichi N., "A CGE Analysis on Trade War", *Japan Center for Economic Research*, 2019.
  35. Попов П.И., Попов П.И., "Баланс народного хозяйства Союза ССР 1923-24 года", *Республиканский информационно-издательский центр*, Vol. 29, 1926.
  36. Леонтьев В.В., "Баланс народного хозяйства СССР. Методологический разбор работы ЦСУ", *Плановое хозяйство*, Vol. 12, No. 1925, 1925. pp. 254--258.
  37. Leontief W.W., "Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States", *The review of economic statistics*, 1936. pp. 105--125.
  38. Isard W., "Interregional and regional input-output analysis: a model of a space-economy", *The review of Economics and Statistics*, 1951. pp. 318-328.
  39. Isard W., Ostroff D., "General interregional equilibrium", *Journal of Regional Science*, Vol. 2, No. 1, 1960. pp. 67-74.
  40. Leontief W., Strout A. *Multiregional input-output analysis*. Springer, 1963.
  41. Leontief W., "Domestic production and foreign trade; the American capital position re-examined", *Proceedings of the American philosophical Society*, Vol. 97, No. 4, 1953. pp. 332-349.
  42. Leontief W., Morgan A., Polenske K., Simpson D., and Tower E., "The economic impact--industrial and regional--of an arms cut}," *The Review of Economics and Statistics*, 1965. pp. 217-241.
  43. Harberger A.C., "The incidence of the corporation income tax", *Journal of Political economy*, Vol. 70, No. 3, 1962. pp. 215–240.
  44. Johnson H.G., "Increasing productivity, income-price trends and the trade balance", *The Economic Journal*, Vol. 64, No. 255, 1954. pp. 462–485.
  45. Meade J.E. *The theory of customs unions*. Vol 1. North-Holland Publishing Company, 1955.
  46. Whalley J., "Discriminatory features of domestic factor tax systems in a goods mobile-factors immobile trade model: An empirical general equilibrium approach", *Journal of Political Economy*, Vol. 88, No. 6, 1980. pp. 1177–1202.
  47. Whalley J., "The north-south debate and the terms of trade: An applied general

- equilibrium approach", 1982.
48. Hudson E.A., Jorgenson D.W., "US energy policy and economic growth, 1975-2000", *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 1974. pp. 461–514.
  49. Manne A.S., "ETA-MACRO: A model of energy-economy interactions", *NASA STI/Recon Technical Report N*, Vol. 78, 1977.
  50. Shoven J., Whalley J., and Goulder L.H., "Domestic Tax Policy and the Foreign Sector: The Importance of Alternative Foreign Sector Formulations to Results from a General Equilibrium Tax Analysis Model", 1982.
  51. Ballard C.L., Shoven J.B., and Whalley J., "General equilibrium computations of the marginal welfare costs of taxes in the United States", *The American Economic Review*, Vol. 75, No. 1, 1985. pp. 128–138.
  52. Ballard C., Goulder L., "Expectations in numerical general equilibrium models. Reproduced", 1982.
  53. Summers L.H., "Tax policy, the rate of return, and savings", 1982.
  54. McDonald S., Thierfelder K., "Deriving a global social accounting matrix from GTAP versions 5 and 6 data", 2004.