

Поиск справедливой системы распределения квот на выбросы парниковых газов: многокомпонентная гетерогенная модель¹

П.И. Севостьянов, В.Е. Шунков

Севостьянов Павел Игоревич – кандидат политических наук, доцент кафедры политического анализа и социально-психологических процессов Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, действительный государственный советник Российской Федерации; Россия, 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36; Sevostyanov.PI@rea.ru; SPIN-код: 2721-9402; ORCID: 0009-0004-5773-773X; WoS ResearcherID: ADX-9355-2022; Scopus Author ID: 59404166500

Шунков Валентин Евгеньевич – научный сотрудник Научно-исследовательского института системных исследований Российской академии наук (НИИСИ РАН); Россия, 117218, Москва, Нахимовский проспект, д. 36, корп. 1; shunkovjr@niisi.msk.ru; ORCID: 0009-0007-1552-0374; ResearchID: rid81599

Аннотация

Системы торговли квотами на выбросы парниковых газов в атмосферу исключительно важны для борьбы с изменением климата и энергетического перехода, так как именно они формируют стимулы для ограничения выбросов и контроля за ними. Однако одновременно существует мнение, что налогообложение загрязняющих веществ является более эффективным способом ограничения их выбросов, чем установление ограничений на объемы загрязнений. Таким образом, происходит определенная двусмысленность, при которой использование системы налогообложения позволяет предсказать стоимость коллективных действий, но не объемы выбросов. Введение же ограничений делает объем загрязнений поддающимся количественной оценке, но не его стоимости. Система торговли выбросами, которая устанавливает потолок для загрязняющих веществ, но позволяет компаниям устанавливать цену на рынке, торгуя квотами в пределах этих ограничений, стала альтернативой двусмысленности. Тем не менее проблема справедливого распределения квот для развивающихся стран и самых уязвимых стран сохраняется. Важность квот имеет прямое отношение к политической стабильности, так как государственные органы внедряют меры и инструменты по регулированию оборота парниковых газов, включая способы стимулирования, финансового поощрения и ответственности. В целом квотирование выбросов не менее политическая задача, чем экономическая, так как борьба с потеплением является глобальным общественным благом и не укладывается в стандартные рыночные механизмы.

Цель исследования заключается в разработке модели распределения квот частного математического расчета, которая учитывает страновые переменные и позволяет, опираясь на уровень развития промышленности, рассчитывать квоты, а также экологичность факторов производства.

Методология представлена методами математического моделирования через создание равновесной модели расчета распределения квот на выбросы.

В результате исследования авторами разработана многокомпонентная гетерогенная равновесная модель расчета распределения квот на выбросы парниковых газов, учитывающая не только объемы ВВП страны, но также объемы ВВП на душу населения, что позволяет не допустить излишнего недоквотирования развивающихся стран, а также отдельно регулировать систему квот для самых малообеспеченных стран.

¹ Статья поступила в редакцию 20.02.2024.

Ключевые слова: углеродные рынки, парниковые газы, ETS EU, квота на выброс, достижение углеродной нейтральности, система торговли квотами на выбросы, углеродное регулирование, промышленные выбросы, экономические инструменты регулирования природопользования

Для цитирования: Севостьянов П.И., Шунков В.Е. Поиск справедливой системы распределения квот на выбросы парниковых газов: многокомпонентная гетерогенная модель // Вестник международных организаций. 2024. Т. 19. № 4. С. 94–105 (на русском и английском языках). doi:10.17323/1996-7845-2024-04-06

Введение

На сегодняшний день национальные экономики сталкиваются с отставанием в темпах снижения выбросов парниковых газов по сравнению с целями, установленными Парижским соглашением 2015 г. Парижское соглашение не предусматривает строгих количественных обязательств по сокращению или ограничению выбросов, что дает национальным правительствам свободу в выборе подходов к решению этой проблемы [Wachsmuth, Duscha, 2019].

В целом комплекс стратегий по снижению уровня выбросов парниковых газов можно разделить на несколько ключевых и наиболее действенных направлений. Среди них выделяются внедрение углеродного налога и стандартизация производственных процессов в соответствии с требованиями энергоэффективности и уровня выбросов, а также создание системы торговли квотами на выбросы.

Глобальная единая цена на углерод, аналогичная налогу, с доходами, которые остаются у каждой страны, может стать основным фокусом для коллективного климатического обязательства, тогда как количественные цели, которые не обладают такой явной фокусировкой, часто опираются на индивидуальные обязательства [Bosetti, Carraro, Tavoni, 2012].

Система торговли квотами на выбросы парниковых газов (ETS) представляет собой рыночный механизм, направленный на сокращение выбросов, который функционирует по принципу cap-and-trade («ограничение и торговля»). Государственные органы устанавливают верхний предел («cap») на общий объем выбросов в одном или нескольких экономических секторах. «Компании в указанных секторах обязаны обладать разрешением на каждую единицу выбросов. Эти разрешения можно либо получить бесплатно, либо приобрести у государства и других участников системы» [European Commission, n.d.].

Существует также альтернативная модель торговли квотами на выбросы, работающая по принципу baseline-and-credit («основа и кредит»). В этой системе для каждой крупной компании устанавливается индивидуальная квота, которая фиксируется в качестве основы для торговли. При ее недоиспользовании компания может продавать излишки квоты другим организациям, которые уже превысили свои лимиты. Тем не менее наиболее распространенной — благодаря своей универсальности и возможности применения в рамках одного государства — остается система cap-and-trade.

Уникальность ситуации состоит в том, что противодействие глобальному потеплению — задача мирового масштаба, и, таким образом, повышение цены на углерод не рассматривается как протекционистская мера, а скорее как усиление ответственности рыночной экономики [Bredin, Muckley, 2011]. Необходимо сделать так, чтобы все государства стремились к сокращению выбросов. Уильям Нордхаус, лауреат Нобелевской

премии по экономике и один из ведущих теоретиков современной экологической экономики, отмечает: «Для решения этой проблемы необходимо, чтобы все страны как минимум согласовали штраф за выбросы углекислого газа и других парниковых газов по унифицированной минимальной ставке» [Nordhaus, 2021]. Нордхаус подчеркивает, что углекислый газ, проникающий в атмосферу и вызывающий потепление планеты, не вписывается в традиционные рыночные механизмы. Более того, несмотря на сложную взаимозависимость экологически чистых технологий и решений в области научных исследований, во всей налоговой конструкции равновесные налоги на выбросы углерода принимают простую форму. То есть эти налоги зависят только от изменения запасов углерода. Таким образом, представляется, что будущие налоги на выбросы углерода не приведут к значительному сокращению социально важных экологически чистых инвестиций [Acemoglu, Rafey, 2023].

Методы исследования

В своей работе авторы применяют ряд методов математического моделирования для создания многокомпонентной гетерогенной равновесной модели распределения квот на выбросы парниковых газов. Эта модель учитывает не только объемы валового внутреннего продукта (ВВП) страны, но и ВВП на душу населения. В процессе работы также проводится факторный анализ для выявления взаимосвязей между переменными, которые оказывают влияние на эффективность существующих систем квотирования выбросов парниковых газов и авторской модели расчета квот.

Обсуждение исследовательской проблемы

Проблематика повышения эффективности систем торговли квотами на выбросы парниковых газов была предметом изучения ряда зарубежных исследователей. Первоначальные проекты распределения квот между странами Евросоюза в рамках EU ETS были предложены М. Ойхман и Л. Зеттерберг [Aihman, Zetterberg, 2005], а также К. Берингер, Х. Кошель и У. Мосленер [Bohringer, Koschel, Moslener, 2008]. Дальнейшие исследования сосредоточились на перспективах углеродных рынков. В частности, М. Андор, М. Фрондель и С. Соммер анализировали перспективы реформирования системы торговли квотами на выбросы в Европейском союзе, акцентируя внимание на факторе рыночной стабильности [Andor, Frondel, Sommer, 2016]. Ю. Хамагути рассматривал различные аспекты налоговой политики в контексте торговли квотами на выбросы в ЕС [Hamaguchi, 2022]. М. Батаба и С. Лардик исследовали конкурентоспособность европейской углеродоемкой промышленности, включая цементную и сталелитейную отрасли, в разрезе политики ЕС по контролю за выбросами [Boutabba, Lardic, 2017]. Аналогичный анализ в отношении нефтяной промышленности был проведен Дж. С্কьерсет [Skjærseth, 2013]. В. Старк и Р. Шюле рассматривали перспективы и потенциальные издержки интеграционных проектов национальных и региональных систем торговли квотами на выбросы парниковых газов [Sterk, Schüle, 2009].

Торговля эмиссионными квотами

На сегодняшний день в мире функционирует более 60 систем торговли квотами на выбросы парниковых газов, охватывающих различные регионы. Но только одна обладает международным масштабом — система, действующая в странах Европейского союза

(EU ETS). В настоящее время EU ETS охватывает примерно 36% выбросов парниковых газов в странах-участниках.

Структура этой системы организована следующим образом: общий объем парниковых газов, которые могут выбрасываться предприятиями топливно-энергетического сектора, промышленностью и авиацией государств-участников, ограничен числом выделенных квот. В рамках этого ограничения компании либо получают квоты бесплатно, либо приобретают их с возможностью последующей торговли. С каждым годом общее количество квот сокращается на установленный процент, что обеспечивает постепенное снижение общего уровня выбросов. Каждая квота предоставляет ее владельцу право на выброс одной тонны CO₂ или эквивалентного количества других парниковых газов, таких как N₂O и перфторуглероды.

Система торговли квотами на выбросы парниковых газов в ЕС начала функционировать 1 января 2005 г. в качестве «системы ограничения и торговли, устанавливающей абсолютные целевые показатели выбросов в результате энергетической деятельности, производства и переработки черных металлов, горнодобывающей промышленности, производства целлюлозы, бумаги и картона на установках с конкретными производственными мощностями» [European Union, 2003]. В дальнейшем EU ETS прошла ряд этапов (фаз) развития [Anderson, Di Maria, 2011]. С момента начала третьего этапа (2013–2020 гг.) данный порядок был установлен для всего ЕС в целом. На третьем этапе ежегодный коэффициент линейного сокращения количества квот составлял 1,74%. В 2021 г. начался четвертый этап внедрения EU ETS, который продлится до 2030 г. В его рамках ограничение числа квот на выбросы также продолжает ежегодно снижаться, но уже с увеличением коэффициента линейного сокращения выбросов, который составляет 2,2%.

В 2021 г. лимит квот был установлен на уровне 1 571 млн тонн CO₂ или его аналогов, поэтому ежегодное сокращение, соответствующее линейному понижающему коэффициенту, составляет 43 млн тонн. Основная директива ЕС по функционированию системы ETS для четвертой фазы развития – около 60% общесоюзного лимита квот выставляются на аукцион, а остальные предоставляются странам-участницам бесплатно. Эти условия соответствуют доле квот, выставленных на аукцион и выданных бесплатно в рамках предыдущей фазы.

Существуют также альтернативные системы торговли квотами национального (например, Швейцария), регионального (США, Канада) и муниципального (Китай, Япония) уровней. Предпринимались попытки внедрения национальных систем, реализующих механизм EU ETS, но с учетом каких-либо специфических особенностей [Anger, Oberndorfer, 2008]. Например, так происходило в 2004 г. в Норвегии, которая сочетала участие в международных инициативах с национальными мерами по снижению выбросов. Еще до присоединения к EU ETS Норвегия уже имела собственную национальную политику, включающую углеродные налоги, введенные еще в начале 1990-х годов. Эти налоги стимулировали снижение выбросов углекислого газа в секторах, которые не покрывались квотами EU ETS. Однако система, созданная в результате норвежского эксперимента, охватывала только 15% выбросов парниковых газов в стране, в то время как остальное покрывалось соглашениями с промышленностью, специальными налогами или вообще не регулировалось, поэтому с 2008 г. Норвегия полностью интегрировала свою систему квотирования в общеевропейскую. Таким образом, система торговли квотами на выбросы, внедренная в Европейском союзе, является одним из самых тщательно разработанных механизмов сокращения выбросов парниковых газов в атмосфере. В то же время, в соответствии с пакетом инициатив Еврокомиссии, принятых 14 июля 2021 г., у EU ETS есть существенная зона для раз-

вития. Следует отметить, что в будущем Систему торговли квотами на выбросы Европейского союза планируется расширить, включив в нее элементы морского сектора. Соответственно, отдельная система ценообразования на углеродные выбросы охватит автомобильный транспорт и здания, а другие правила будут направлены на сокращение выбросов в авиационной отрасли.

Для того чтобы стимулировать рост цен на углеродные продукты как для производителей, так и для потребителей, Европейский союз планирует сократить предложение углеродных кредитов. На начальном этапе система направлена на определенные углеродоемкие товары, такие как цемент, железо и сталь, алюминий, удобрения и электроэнергия. Импортёры этих товаров в ЕС обязаны приобретать сертификаты СВАМ (механизм корректировки углеродных границ), стоимость которых будет соответствовать цене углерода в рамках европейской системы торговли квотами (EU ETS), и представлять их новому органу – СВАМ. Цена сертификатов рассчитывается исходя из средней аукционной стоимости квот EU ETS за прошедшую неделю, выраженной в евро за тонну выбросов CO₂. Для товаров, освобожденных от платы в ETS, цена СВАМ при импорте будет скорректирована с учетом соответствующих исключений, чтобы обеспечить равные условия конкуренции. Также для продукции из стран, где уже установлена цена на углерод, применяется скидка, чтобы гарантировать равные условия. СВАМ распространяется на товары из стран, не являющихся членами ЕС, однако некоторые государства, такие как Исландия, Лихтенштейн, Норвегия и Швейцария, освобождены от действия данного механизма. Доходы, полученные от СВАМ, планируется направлять в бюджет Европейского союза. Механизм вводится постепенно, начиная с 2023 г., с переходным периодом в три года, чтобы минимизировать воздействие на торговые потоки (для товаров, таких как железо и сталь, цемент, удобрения, алюминий и электроэнергия). Тем не менее импортёрам этих товаров придется приобретать разрешения на выбросы, количество которых будет зависеть от уровня углерода, выбрасываемого в процессе их производства. По сути, это своего рода тариф, который направлен на выравнивание условий конкуренции с зарубежными компаниями, не обремененными такими экологическими издержками, как европейские производители.

Механизмы квотирования

В данных условиях необходимо отметить, что вопрос о распределении квот между странами в рамках транснационального пространства Системы торговли квотами Европейского союза является проблемным [Chan, Li, Zhang, 2013]. Исследователи отмечают сложности, вызванные транснациональным характером EU ETS. Например, в случае EU ETS Ю. Хамагути указывает на то, что «если страна снижает свои квоты на выбросы, в то время как общая квота на выбросы остается постоянной, другая страна с относительно большими квотами сможет получить более высокую квотную ренту в сочетании с более высокими ценами на выбросы, что вызовет перетекание фирм из одной страны в другую» [Hamaguchi, 2023].

Существуют проекты интеграции национальных и региональных систем квотирования выбросов, основанные на сценарии, «при котором все крупные страны создадут экологически эффективные системы торговли выбросами, а затем свяжут их друг с другом» [Creti, Jouvet, Mignon, 2012]. Данные проекты направлены на максимизацию не только экономической, но и экологической выгоды от введения квот на выбросы парниковых газов. В то же время существуют сложности, препятствующие реализации данного сценария: во-первых, торговля квотами на выбросы по-прежнему является до-

вольно новым инструментом политики и поэтому в ближайшее время на достаточном уровне необязательно будет реализован во всех промышленно развитых странах; во-вторых, в случае внедрения схем торговли квотами на выбросы они (квоты) необязательно будут экологически эффективными, как это показал пример Норвегии. Для эффективного функционирования системы нужен соответствующий контекст, который как раз и стремятся обеспечить интеграционные проекты.

В любом случае крайне актуальным остается вопрос о равновесном механизме распределения квот между странами – участницами интегрированной системы торговли квотами на выбросы, будь это EU ETS или иная система, объединяющая другие страны с их национальными экономиками. Данный механизм, по нашему мнению, должен учитывать ряд основных факторов, среди которых ВВП страны, уровень жизни, а также численность населения.

Равновесная модель расчета распределения квот

Крупнейшие мировые экономики с развитой промышленностью лидируют по объемам эмиссии углекислого газа (табл. 1). При введении квот на выбросы, с одной стороны, было бы логично ввести самые строгие квоты для этих стран, с другой стороны, эти страны, в силу более развитых технологий, имеют более экологичные методы производства и переработки по сравнению с развивающимися и слабо развитыми странами, которые необходимо мотивировать для использования более экологичных средств производства.

Таблица 1. Крупнейшие по эмиссии углекислого газа страны (на 2021 г.)

Страна	Млн тонн	%
Китай	12 466,3	32,93
США	4 752,08	12,55
Европейский союз (27 стран)	2 774,93	7,33
Индия	2 648,78	7
Россия	1 942,54	5,13

Источник: составлено авторами на основе [European Commission, 2022].

Для расчета квот можно выбрать несколько вариантов. Первый вариант – ограничение по годовому выбросу CO₂ на душу населения. Годовой выброс на душу населения рассчитывается по формуле 1:

$$\theta = \frac{CO_2}{M} \quad (1)$$

где θ – коэффициент выбросов, CO₂ – общий объем выбросов, M – численность населения страны.

На рис. 1 приведены данные по первым двадцати странам с наибольшим коэффициентом выбросов, основанные на расчете, произведенном по формуле 1.

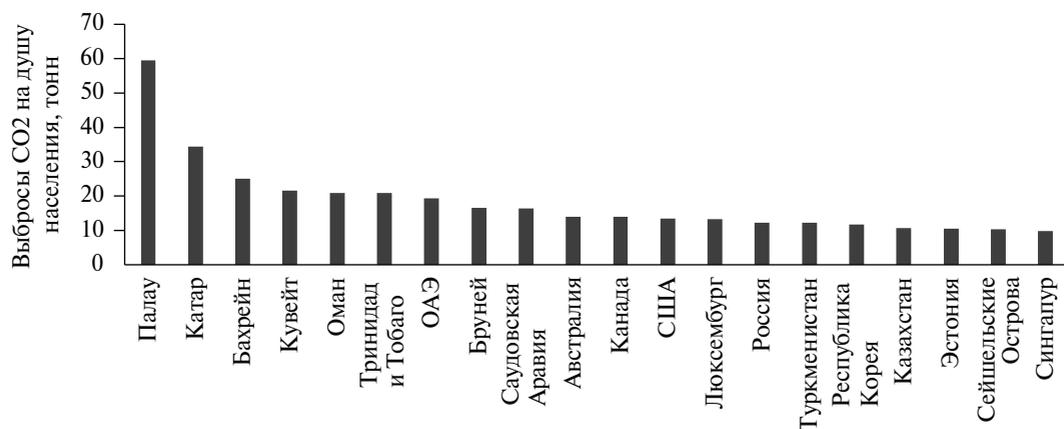


Рис. 1. Ограничение по годовому выбросу CO2 на душу населения (тонн CO2 на душу населения)

Источник: составлено авторами на основе [International Monetary Fund, 2020].

Второй вариант – ограничение по годовому выбросу CO2, исходя из чистого ВВП страны. Его можно рассчитать по формуле 2:

$$\Omega = \frac{\text{CO2}}{\text{ВВП}} \quad (2)$$

где Ω – коэффициент выбросов, CO2 – общий объем выбросов.

На рис. 2 приведены данные по первым двадцати странам с наибольшим коэффициентом выбросов, основанные на расчете, произведенном по формуле 2.

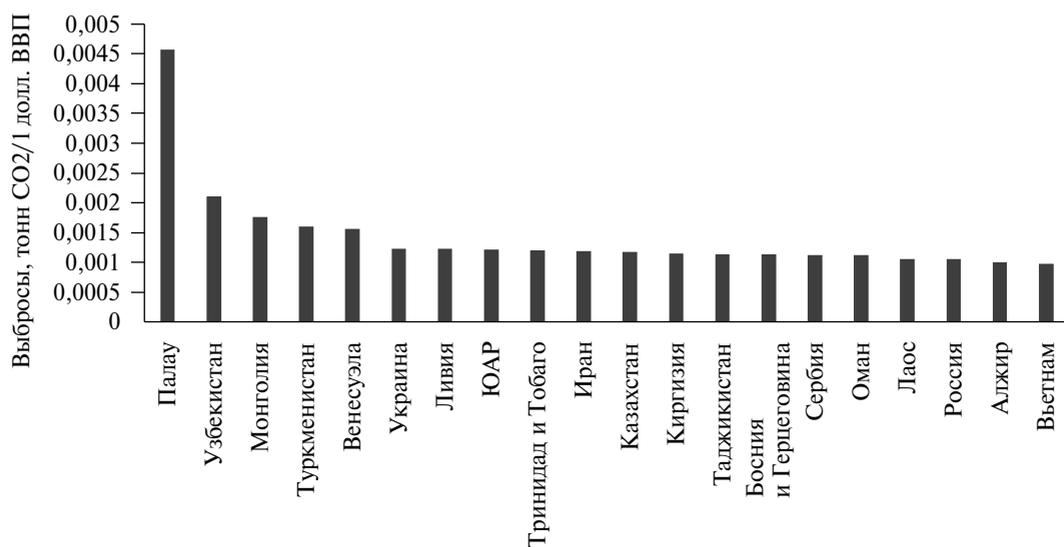


Рис. 2. Ограничение по годовому выбросу CO2, исходя из чистого ВВП страны (тонн CO2 / 1 долл. ВВП)

Источник: составлено авторами на основе данных [International Monetary Fund, 2020].

Третий вариант – коэффициент выбросов по ВВП, нормированный по количеству населения, то есть рассчитываемый по ВВП на душу населения (рис. 3):

$$\Psi = \frac{CO_2}{ВВП_M} \quad (3)$$

где Ψ – коэффициент выбросов, CO_2 – общий объем выбросов.

На рис. 3 приведены данные по первым 20 странам с наибольшим коэффициентом выбросов, основанные на расчете, произведенном по формуле 3.

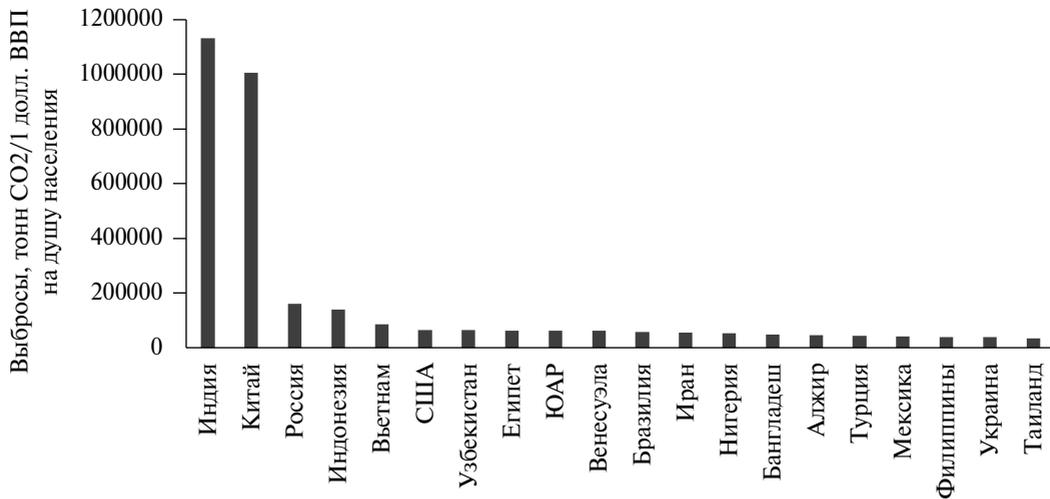


Рис. 3. Коэффициент выбросов CO₂ по отношению к ВВП, нормированному по количеству населения (тыс. тонн CO₂ / 1 долл. ВВП на душу населения)

Источник: составлено авторами на основе [International Monetary Fund, 2020].

Каждый из коэффициентов имеет свои плюсы и минусы, например из первой диаграммы видно, что самый высокий коэффициент θ будет у нефтедобывающих стран, что правильно, учитывая политику отказа от невозобновляемых источников ресурсов, с другой стороны, при введении квот на основе данного коэффициента под самое строгое квотирование не попадут лидеры по объему промышленности и общему объему выбросов парниковых газов, например Китай.

При выборе коэффициента Ω самыми заквотированными окажутся развивающиеся страны, у которых достаточно высокий уровень производства, но относительно низкая культура производства, не отвечающая принципам ESG. С одной стороны, это мотивирует страны уделять больше внимания экологии, с другой, может отбросить эти страны в третий эшелон развития из-за роста себестоимости производимой ими продукции, в то время как крупнейшие экономики существенно от введения квот не страдают.

При выборе коэффициента Ψ минусы предыдущих двух методов расчета в достаточной степени нивелируются: среди стран с самым высоким коэффициентом оказываются одновременно страны с развитой экономикой, лидирующие по общему объему выбросов, при этом наиболее высокий коэффициент будет у стран с не самыми эффективными мерами по сохранению экологии.

В целом при введении квот самым разумным мы считаем использование метода, который учитывает все три варианта расчета, представленные выше, при котором формула будет иметь следующий вид:

$$\Sigma = a\theta + b\Omega + c\Psi, \tag{4}$$

где a, b, c – весовые постоянные коэффициенты для каждого из вариантов. Тогда математическая модель принимает вид:

$$\Sigma = a \frac{CO2}{M} + b \frac{CO2}{ВВП} + c \frac{CO2}{ВВП_M}, \tag{5}$$

где a, b, c – весовые постоянные коэффициенты, $CO2$ – общий объем выбросов страны, M – численность населения, $ВВП$ – чистый ВВП страны, а $ВВП_M$ – ВВП страны на душу населения.

Рассмотрим вариант, когда сумма весовых коэффициентов равна 1:

$$a + b + c = 1.$$

При таком варианте использования понижающих коэффициентов итоговые значения определяют исключительно соотношения квот и не оказывают существенного влияния на их распределение.

Принимая весовые постоянные коэффициенты равными 1, получим структуру объема распределения квот по странам (рис. 4).

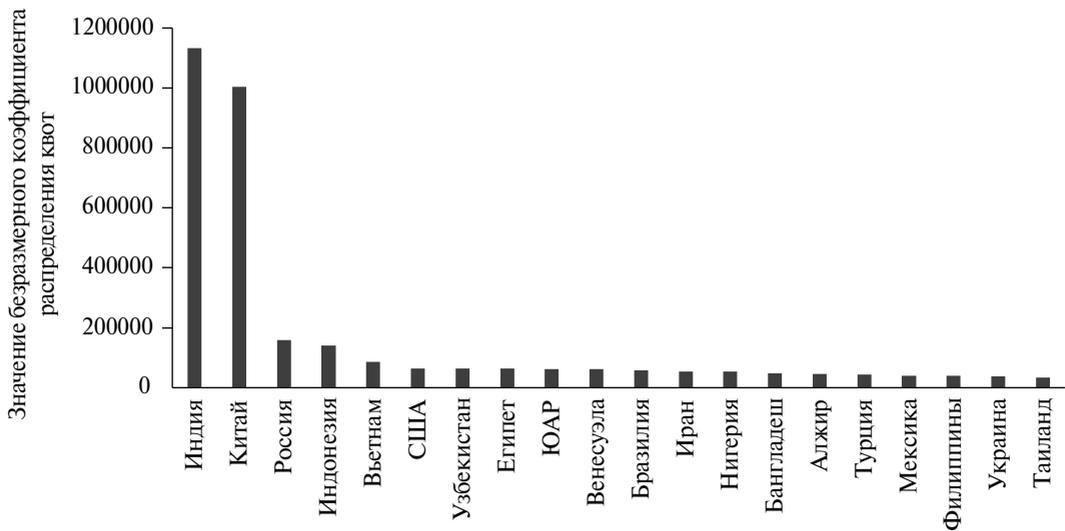


Рис. 4. Расчетный коэффициент распределения квот при $a, b, c = 1$

Источник: составлено авторами на основе [International Monetary Fund, 2020].

Такой вариант расчета (формула 5), с одной стороны, дает возможность прогнозировать выбросы, с другой стороны, в достаточной мере отражает текущую ситуацию по выбросам в целом и позволяет избежать перепродажи квот, не оказывая при этом значительного негативного влияния на экономику развивающихся стран (негативное влияние можно дополнительно уменьшить, понизив коэффициент a), что делает модель пригодной для гетерогенных рынков производства. В свою очередь, повышение

весового коэффициента b позволяет косвенно влиять на уровень добычи углеводородов, так как он оказывает наибольшее влияние на нефтедобывающие страны. Таким образом, модель является равновесной даже при глобальных макроэкономических изменениях в мире.

Заключение

Выброс парниковых газов зависит от технологического уровня развития промышленности страны (современные методы производств достаточно экономны и экологичны) и объемов производства. Для введения квот на выбросы справедливо, по нашему мнению, отталкиваться от ВВП страны, так как ВВП тем выше, чем выше уровень производства, однако при этом нужно учитывать, что в развивающихся странах стоимость рабочей силы ниже, а производства существенно менее экологичны.

В мире функционируют различные системы торговли квотами на выбросы парниковых газов. В то же время дискуссионными остаются вопросы как о механизмах распределения квот в рамках данных систем, так и о возможности создания интегрированной системы, которая бы учитывала ряд наиболее важных показателей входящих в нее стран, а именно уровень развития промышленности и технологий, экологичность средств производства, объем чистого ВВП и ВВП на душу населения.

Проблема распределения квот на выбросы парниковых газов становится все более очевидной. Развитые страны, демонстрирующие высокий уровень технологического развития и производства, обладают более высоким ВВП на душу населения и способны внедрять более экологически чистые методы производства. С другой стороны, развивающиеся страны могут иметь более низкий ВВП на душу населения, что делает их экономику более уязвимой к ограничениям в выбросах. Однако они также могут сталкиваться с вызовами в области устойчивости и иметь ограниченные возможности для развития современных технологий.

Чтобы начать научную дискуссию о более справедливой системе распределения квот, авторами разработана многокомпонентная гетерогенная равновесная модель расчета распределения квот на выбросы парниковых газов, которая позволяет учитывать не только объемы ВВП страны, но и объемы ВВП на душу населения и выброс парниковых газов на душу населения, то есть уровень развития страны. Распределение квот, рассчитанное с помощью данной модели, позволит не допустить недоквотирования развивающихся стран и отдельно регулировать квоты для самых малообеспеченных стран.

Список источников (References)

- Acemoglu D., Rafeq W. (2023) Mirage on the horizon: Geoengineering and carbon taxation without commitment. *Journal of Public Economics*, vol. 219, no 104802.
- Åihman M., Zetterberg L. (2005) Options for Emission Allowance Allocation Under the Eu Emissions Trading Directive. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, no 10, pp. 597–645.
- Anderson B., Di Maria C. (2011) Abatement and Allocation in the Pilot Phase of the EU ETS. *Environmental and Resource Economics*, vol. 48, no 1, pp. 83–103.
- Andor M.A., Frondel M., Sommer S. (2016) Reforming the EU Emissions Trading System: An Alternative to the Market Stability Reserve. *Intereconomics*, vol. 51, no 2, pp. 87–93.
- Anger N., Oberndorfer U. (2008) Firm performance and employment in the EU emissions trading scheme: An empirical assessment for Germany. *Energy Policy*, vol. 36, no 1, pp. 12–22.

- Böhringer Ch., Koschel H., Moslener U. (2008) Efficiency losses from overlapping regulation of EU carbon emissions. *Journal of Regulatory Economics*, vol. 33, no 3, pp. 299–317.
- Bosetti V., Carraro C., Tavoni M. (2012) Timing of Mitigation and Technology Availability in Achieving a Low-Carbon World. *Environmental and Resource Economics*, no 51, pp. 353–369.
- Boutabba M.A., Lardic S. (2017) EU Emissions Trading Scheme, competitiveness and carbon leakage: new evidence from cement and steel industries. *Annals of Operations Research*, vol. 255, no 1, pp. 47–61.
- Bredin D., Muckley C. (2011) An emerging equilibrium in the EU emissions trading scheme. *Energy Economics*, vol. 33, no 2, pp. 353–362.
- Chan H.S., Li S., Zhang F. (2013) Firm competitiveness and the European Union emissions trading scheme. *Energy Policy*, vol. 63, pp. 1056–1064.
- Creti A., Jouvet P.A., Mignon V. (2012) Carbon price drivers: Phase I versus Phase II equilibrium? *Energy Economics*, vol. 34, no 1, pp. 327–334.
- European Commission (2022) Emissions Database for Global Atmospheric Research. Available at: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2022?vis=tot#emissions_table (accessed 6 August 2024).
- European Commission (n.d.) Climate Action. Available at: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en (accessed 10 September 2024).
- Hamaguchi Y. (2022) Effect of environmental tax evasion on pollution havens within the EU's dual regulation system. *Small Business Economics*, vol. 194, no 2, pp. 1–25.
- Hamaguchi Y. (2023). Environmental tax evasion as a determinant of the Porter and pollution haven hypotheses in a corrupt political system. *Economic Analysis and Policy*, no 79, pp. 610–633.
- International Monetary Fund (2020) World Economic Outlook. Available at: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2020/October/weo-report> (accessed 10 May 2024).
- Nordhaus W.D. (2021) Climate Club Futures: On the Effectiveness of Future Climate Clubs. Cowles Foundation Discussion Papers. Available at: <https://elischolar.library.yale.edu/cowles-discussion-paper-series/2619> (accessed 5 August 2024). (in Russian)
- Official Journal of the European Union (2003) DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 October 2003. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:32003L0087> (accessed 10 September 2023)
- Skjærseth J.B. (2013) Governance by EU emissions trading: resistance or innovation in the oil industry? *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, no 13, pp. 31–48.
- Sterk W., Schüle R. (2009) Advancing the climate regime through linking domestic emission trading systems? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, no 14, pp. 409–431.
- Wachsmuth J., Duscha V. (2019) Achievability of the Paris targets in the EU – the role of demand-side-driven mitigation in different types of scenarios. *Energy Efficiency*, no 12, pp. 403–421.

The Search for a Fair System of Greenhouse Gas Emission Quota Distribution: a Multicomponent Heterogeneous Model¹

P. Sevostyanov, V. Shunkov

Pavel Sevostyanov – Candidate of Political Sciences, Plekhanov Russian University of Economics, Department of Political Analysis and Socio-Psychological Processes, Associate Professor, Actual State Councilor of the Russian Federation; 36 Stremyanny Pereulok, Moscow, 117997, Russia; Sevostyanov.PI@rea.ru; SPIN code: 2721-9402, Author ID: 431654

Valentin Shunkov – Researcher, Research Institute of Systems Research of the Russian Academy of Sciences (NIISI RAS); 36 (korpus 1) Nakhimovskiy Prospect, Moscow, 117218, Russia; shunkovjr@niisi.msk.ru; Author ID: 1063972

Abstract

Emissions trading systems are essential for combating climate change and the energy transition because they create incentives to limit and control emissions. However, there is also a perception that taxing pollutants is a more effective way to limit emissions than setting caps on pollution. This creates an ambiguity in which taxation predicts the cost of collective action but not the volume of emissions. Caps, on the other hand, make pollution quantifiable but not its cost. Emissions trading systems, which set a ceiling on pollutants but allow companies to set a price on the market by trading allowances within the cap, provide an alternative to this ambiguity. However, the issue of equitable allocation of allowances to developing countries and the most vulnerable countries remains. The importance of allowances is directly related to political stability, as governments implement measures and instruments to regulate greenhouse gas trade, including incentives, financial incentives and accountability. In general, emission quotas are no less a political task than an economic one, since the fight against global warming is a global public good and does not fit into standard market mechanisms.

The purpose of the study is to develop a model for distributing quotas for private mathematical calculations that takes into account country variables and allows, based on the level of industrial development, calculation of quotas, as well as the environmental friendliness of production factors.

The methodology is presented by mathematical modeling methods through the creation of an equilibrium model for calculating the distribution of emission quotas.

As a result of the study, the authors developed a multicomponent heterogeneous equilibrium model for calculating the distribution of greenhouse gas emission quotas, taking into account not only the volume of the country's gross domestic product (GDP) but also the volume of GDP per capita, which prevents excessive underquoting of developing countries, as well as separately regulating the quota system for the poorest countries.

Keywords: Carbon markets, greenhouse gases, ets eu, emission quota, achieving carbon neutrality, emissions trading system, carbon regulation, industrial emissions, economic instruments for environmental management

For citation: Sevostyanov P., Shunkov V. (2024) The Search for a Fair System of Greenhouse Gas Emission Quota Distribution: a Multicomponent Heterogeneous Model. *International Organisations Research Journal*, vol. 19, no 4, pp. 94–105 (in English). doi:10.17323/1996-7845-2024-04-06

¹ This article was submitted on 20.02.2024.