

# Выбросы парниковых газов по потреблению: от расчетов к политическим решениям<sup>1</sup>

И.А. Макаров, С. Алаташ

---

**Макаров Игорь Алексеевич** – руководитель департамента мировой экономики, заведующий Научно-учебной лабораторией экономики изменения климата Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ); Россия, 119017, Москва, ул. Малая Ордынка, д. 17; imakarov@hse.ru

**Алаташ Седат** – научный сотрудник Научно-учебной лаборатории экономики изменения климата Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ); Россия, 119017, Москва, ул. Малая Ордынка, д. 17; salatas@hse.ru

## Аннотация

*И в национальных целях по сокращению выбросов парниковых газов, и в рамках международного климатического режима учитываются выбросы по производству (или территориальные выбросы). Такой подход к учету возлагает основную ответственность за глобальные выбросы на ведущие страны с развивающейся экономикой, где размещено большинство углеродоемких производств. Он также провоцирует утечку углерода: жесткая климатическая политика в одной юрисдикции может привести к переносу производства и соответствующих выбросов в другие страны, где компании несут меньшие издержки от климатического регулирования. Как следствие, возникает асимметрия: большинство развитых стран постепенно сокращают свои выбросы, а в развивающихся странах они растут, при этом существенного прогресса в снижении глобальных выбросов не наблюдается.*

*В данной статье рассматривается альтернативный способ учета выбросов – по потреблению. Так, выбросы соотносятся с потребителем готовой продукции, независимо от того, где именно географически эти выбросы были осуществлены. Такой способ учета предполагает, что выбросы крупных развивающихся экономик – это не их собственный выбор, а результат международного разделения труда и спроса на углеродоемкие товары, возникающего в крупных центрах потребления в развитых странах. Регулярный подсчет и раскрытие информации о выбросах по потреблению (наряду с выбросами по производству) и их постепенное включение в процесс установления целей по сокращению эмиссии (1) позволит по-новому взглянуть на разделение ответственности за выбросы; (2) предотвратит утечку углерода и наглядно продемонстрирует необходимость международного климатического сотрудничества между экспортерами и импортерами углеродоемких товаров; (3) расширит охват выбросов, подпадающих под углеродное регулирование; (4) предоставит странам возможность использовать более широкий спектр инструментов декарбонизации. В частности, возникает возможность вовлечения домохозяйств в усилия по сокращению выбросов, а также использования таких инструментов, которые лучше увязывают цену на углерод с уровнем потребления домохозяйств, что важно для преодоления углеродного неравенства и обеспечения климатической справедливости.*

**Ключевые слова:** учет выбросов, учет выбросов по потреблению, утечка углерода, разделение ответственности, выбросы в торговле, смягчение изменения климата

**Благодарности:** статья подготовлена в рамках гранта, предоставленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (№ соглашения о предоставлении гранта: 075-15-2022-325).

---

<sup>1</sup> Статья поступила в редакцию 07.01.2024.

**Для цитирования:** Макаров И., Алаташ С. Выбросы парниковых газов по потреблению: от расчетов к политическим решениям // Вестник международных организаций. 2024. Т. 19. № 1. С. 85–105 (на русском и английском языках). doi:10.17323/1996-7845-2024-01-04

## Введение

Глобальные выбросы парниковых газов растут. По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), по сравнению с 2010 и 1990 гг. в 2019 г. они увеличились на 12 и 54% соответственно. Наибольшая доля приходится на выбросы углекислого газа (CO<sub>2</sub>), которые в основном обусловлены сжиганием ископаемого топлива [IPCC, 2023]. Глобальные усилия по сокращению выбросов CO<sub>2</sub> для борьбы с изменением климата представляют собой важнейший вызов, и для обеспечения более безопасного и устойчивого будущего срочно требуется принятие более амбициозных целей по сокращению выбросов, дальнейшее ускорение энергетического перехода и повышение эффективности использования энергоресурсов на глобальном уровне. В этой связи подход к подсчету выбросов, которые каждая страна выделяет в атмосферу, имеет огромное значение для более четкого понимания того, как государства должны распределять ответственность за сокращение выбросов, для объективной оценки климатической политики, проводимой в той или иной юрисдикции, для разработки и внедрения соответствующих инструментов углеродного регулирования, а также для точной оценки того, насколько успешно страна сокращает выбросы в сравнении с другими государствами [Chen et al., 2018].

На международном уровне страны отчитываются о своих выбросах по производству. Этот подход определяет дискуссию внутри международного сообщества по вопросам определения количественных целей по смягчению изменения климата, разработки соответствующих соглашений, распределения ответственности между государствами и предоставления финансовой поддержки нуждающимся в ней странам. На национальном уровне выбросы по производству используются для измерения амбициозности климатической политики и эффективности достижения национальных целей по сокращению выбросов. С начала 1990-х годов, когда была принята Рамочная конвенция ООН по изменению климата (РКИК ООН), сокращение выбросов по производству было наиболее ключевым показателем как в национальных, так и в международных стратегиях по борьбе с изменением климата.

Однако подход к учету выбросов по производству не учитывает выбросы, связанные с торговлей, которые сегодня составляют около 25% глобальной эмиссии парниковых газов. Как следствие, при таком подходе не представляется возможным определить, обусловлены ли эти выбросы внутренним или внешним спросом [WTO, 2021]. Сегодня с целью устранить недостатки такой системы и расширить представление об экономической природе выбросов все большее признание получает подход к учету выбросов по потреблению. По сравнению с учетом по производству, он лучше отражает общий углеродный след страны, роль торговли, потребительского спроса и глобальных цепочек создания стоимости в формировании выбросов. Осознание роли учета выбросов по потреблению в содействии устойчивому развитию и смягчению изменения климата, расчет и раскрытие выбросов по потреблению наряду с выбросами по производству, а также их постепенная интеграция в процесс установления целей по сокращению выбросов могут иметь огромное значение для таких вопросов, как распределение ответственности, предотвращение утечки углерода, расширение сферы регулирования выбросов или выбор оптимальных инструментов климатической политики [Kanemoto et al., 2014; Davis, Caldeira, 2010; Chen et al., 2018; Steinger et al., 2018; Domingos et al., 2016].

Цель данной статьи – рассмотреть роль, которую играет учет выбросов по потреблению в разработке климатической политики и в достижении глобальных целей по смягчению изменения климата, а также представить некоторые предложения в отношении политики по сокращению выбросов с учетом этой роли. Во-первых, мы рассмотрим подходы к учету выбросов по производству и потреблению и выявим их сходства и различия. Во-вторых, проанализируем, почему выбросы по потреблению так же важны, как и выбросы по производству, уделяя особое внимание их роли в распределении климатической ответственности, утечке углерода, секторальных выбросах и расширении набора доступных мер климатической политики. В-третьих, на основе этих выводов мы представим некоторые предложения в отношении политики по сокращению выбросов, которые подчеркивают критическую важность выбросов по потреблению.

Статья построена следующим образом. Сначала дается сравнительная характеристика двух основных подходов к учету выбросов. Далее обсуждаются проблемы, возникающие из-за концентрации исключительно на выбросах по производству, а затем предлагаются некоторые политические рекомендации. В заключительном разделе представлены выводы с особым акцентом на роль стран БРИКС в продвижении подсчета выбросов по потреблению.

## Учет выбросов по производству и по потреблению

В мировой практике существует два ключевых подхода к учету выбросов парниковых газов: по производству и по потреблению. Первый охватывает выбросы, осуществленные на территории определенного государства<sup>2</sup>. Этот подход напрямую связывает выбросы с производством товаров и услуг. Он не учитывает, потребляются ли блага (для производства которых осуществляются выбросы) внутри страны или экспортируются за ее пределы. Второй подход основан на учете выбросов по потреблению. В его рамках выбросы учитываются независимо от места производства товара и приписываются той стране, где этот товар потребляется. Таким образом, принимается во внимание возможность несовпадения географии производства и потребления товара и обеспечивается учет выбросов с поправкой на международную торговлю [Karstensen et al., 2018].

Исходя из определения этих двух подходов можно заключить, что они различаются тем, как учитываются выбросы в составе торгуемой продукции. Выбросы по производству учитывают экспорт выбросов в составе готовой продукции (EEE), но не принимают во внимание импорт выбросов в составе готовой продукции (EEI). Выбросы по потреблению, в свою очередь, не учитывают EEE, однако включают в расчет EEI. Таким образом, разница между выбросами по производству и потреблению равна чистому экспорту выбросов ( $NEET = EEE - EEI$ ) [Ghosh, Agarwal, 2014; Davis, Caldeira, 2010; Grubb et al., 2022; Domingos et al., 2016]. Из этого следует, что совокупные (глобальные) выбросы по производству равны совокупным выбросам по потреблению, однако рас-

<sup>2</sup> В литературе часто игнорируется разница между территориальными выбросами (ТВА) и выбросами по производству (РВА). Однако они определяются по-разному. Подход ТВА, в отличие от РВА, не включает выбросы от международных видов деятельности, таких как судоходство, авиация или туризм, и приписывает их отдельным странам [Barrett et al., 2013; Hertwich, Wood, 2018; Grubb et al., 2022; Karstensen et al., 2018]. Основываясь на литературе, мы также будем игнорировать это различие в данной работе и использовать термин «выбросы по производству» во всем тексте, если не будет необходимости в уточнении.

пределение этих выбросов между странами различается. И если одни страны имеют положительное сальдо экспорта выбросов, то другие – отрицательное<sup>3</sup>.

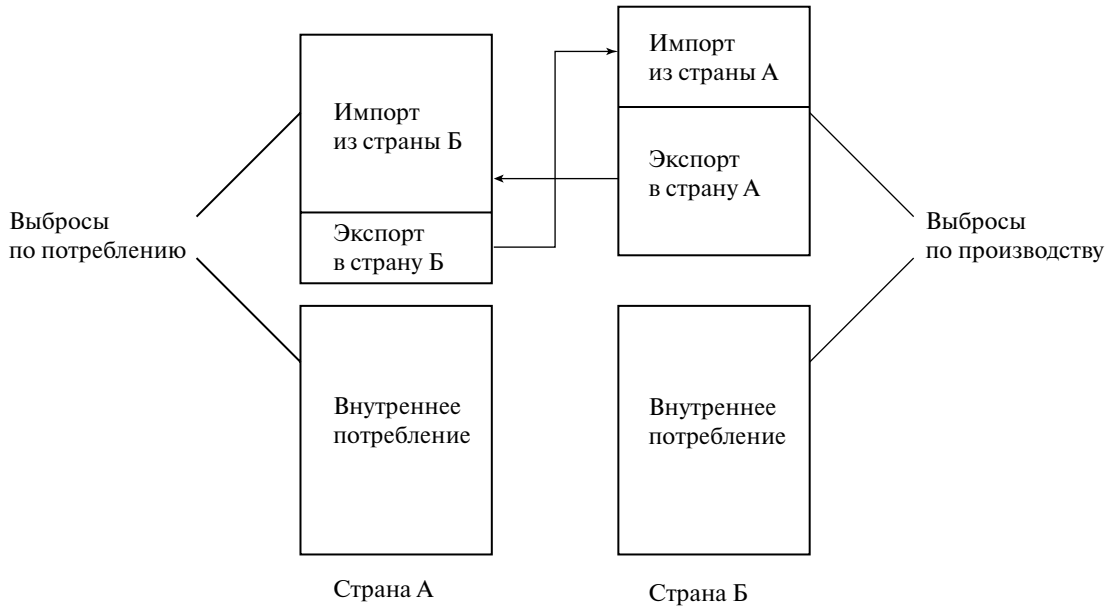


Рис. 1. Различия в учете выбросов по производству и по потреблению

Источник: составлено авторами на основе [Steininger et al., 2014; 2018].

На рис. 1 показана взаимосвязь между выбросами по производству и по потреблению на примере двух стран (страны А и Б), торгующих друг с другом. Выбросы по потреблению страны А включают выбросы от внутреннего потребления и импорт выбросов в составе готовой продукции, но не экспорт. В свою очередь, выбросы по производству страны Б включают выбросы, образующиеся на ее территории как для внутреннего потребления, так и для экспорта в страну А. Поэтому экспорт из страны А в страну Б (или импорт в страну Б из страны А) включается в выбросы по потреблению страны Б, а экспорт из страны Б в страну А – наоборот [Steininger et al., 2014; 2018].

Поскольку основным фактором, отличающим два подхода к учету выбросов, является международная торговля, то изучение глобальных цепочек поставок и выбросов, осуществляемых на каждом этапе создания стоимости, имеет ключевое значение для их разграничения. В этих целях в научной литературе, а также работе международных организаций, таких как ОЭСР, уже давно используется анализ «затраты – выпуск» с ассоциированными экологическими счетами (environmentally extended input – output analysis, EE – IOA). Растущий интерес к этой теме со временем привел к появлению новых моделей на основе EE – IOA, таких как модели «затраты – выпуск» для одного региона (SRIO) и мультирегиональные модели «затраты – выпуск» (MRIO), а также баз данных, таких как Global Trade Analysis Project (GTAP), EXIOBASE, Eora или World Input – Output Database (WIOD), используемых для расчета выбросов, связанных с торговлей<sup>4</sup>. Эти базы данных предоставляют информацию для оценки выбросов по про-

<sup>3</sup> Об этом свидетельствуют данные, представленные на рис. 2 и в табл. 1.

<sup>4</sup> Подробнее см. [Wiedmann, 2009; Tukker, Dietzenbacher, 2013].

изводству и потреблению, экспорта и импорта выбросов в составе готовой продукции для стран мира.

## ВЫЗОВЫ

Вопрос распределения бремени сокращения выбросов между странами — один из наиболее острых в международной дискуссии по вопросам климата. Это обусловлено несколькими факторами. В силу длительного периода индустриализации и использования ископаемого топлива развитые страны несут историческую ответственность за значительную часть выбросов парниковых газов. С другой стороны, развивающиеся страны исторически внесли меньший вклад в глобальные выбросы, но сегодня их выбросы стремительно растут в связи с активным экономическим ростом и продолжают расти в будущем. Это делает актуальным вопрос снижения эмиссии именно в развивающихся странах. Если для одних стран, преимущественно развитых, экологические проблемы могут быть более приоритетными, чем вопросы экономического роста, для других, развивающихся, существует больше неразрешенных проблем, или же возможности удовлетворения энергетических потребностей и поддержания уровня доходов в таких государствах в основном связаны с ископаемым топливом. В то же время экономические возможности развивающихся стран, например их финансовые ресурсы, технологии, инфраструктура, которые необходимы для снижения выбросов, зачастую недостаточны. Все это делает распределение климатической ответственности между странами сложным и политически чувствительным вопросом, требующим учета множества факторов [Page, 2008; Peters, 2008; Ringius et al., 2002; Wei et al., 2012; Füssel, 2010; Romanovskaya, Federici, 2019].

Наблюдаемое на уровне отдельных стран расхождение между выбросами по производству и по потреблению является одним из таких факторов. С начала 1990-х годов, когда была принята РКИК ООН, при предоставлении информации о выбросах парниковых газов в рамках международных соглашений используется учет выбросов по производству. Так, этот подход применяется в постановке целей по сокращению выбросов, формировании политики и отслеживании прогресса как на глобальном, так и на национальном уровнях. Тем не менее страны с развивающейся экономикой в рамках переговорного процесса иногда придерживаются позиции, что они не должны нести полную ответственность за выбросы, связанные с экспортом продукции (вспомним пример, продемонстрированный на рис. 1, поскольку рост таких выбросов обусловлен в основном мировым спросом и удовлетворяет потребности, возникающие у потребителей из развитых стран). Эта аргументация исходит из того, что те, кто получает выгоду от любого производственного процесса, должны нести ответственность (хотя бы частичную) за связанные с ним выбросы. Таким образом, учет выбросов по производству и реализуемая на его основе климатическая политика отражают не столько собственный выбор развивающихся экономик, сколько глобальное разделение труда, и возлагают основную ответственность за выбросы на ведущие развивающиеся экономики, где сосредоточено большинство углеродоемких производств [Davis, Caldeira, 2010; Chen et al., 2018; Grubb et al., 2022; Karakaya et al., 2019; Jakob, 2021].

Рисунки 2, 3 и табл. 1 подтверждают рассматриваемые противоречия между странами нетто-экспортерами и странами нетто-импортерами выбросов, а также иллюстрируют проблему более справедливого распределения ответственности. На рис. 2 показана разница между выбросами CO<sub>2</sub> по производству и по потреблению для некоторых отдельных стран и объединений в 2020 г. (более детальная информация также

представлена в табл. 1). Из приведенного рисунка следует, что развитые страны, включая США, Германию и Великобританию, а также объединяющие их группы стран – Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Европейский союз (ЕС) – имеют отрицательное сальдо выбросов. Иначе говоря, эти страны импортируют (в составе готовой продукции) больше выбросов  $\text{CO}_2$ , чем экспортируют. Например, для Швейцарии и Швеции выбросы по потреблению намного выше, чем выбросы по производству. Для стран же с развивающейся экономикой, таких как Индия, ЮАР, Россия, Китай, Иран, Бразилия, страны, не входящие в ОЭСР, а также БРИКС5 и БРИКС, наблюдается обратная картина<sup>5</sup>. Они имеют положительное сальдо выбросов в составе готовой продукции, то есть являются нетто-экспортерами выбросов  $\text{CO}_2$ .

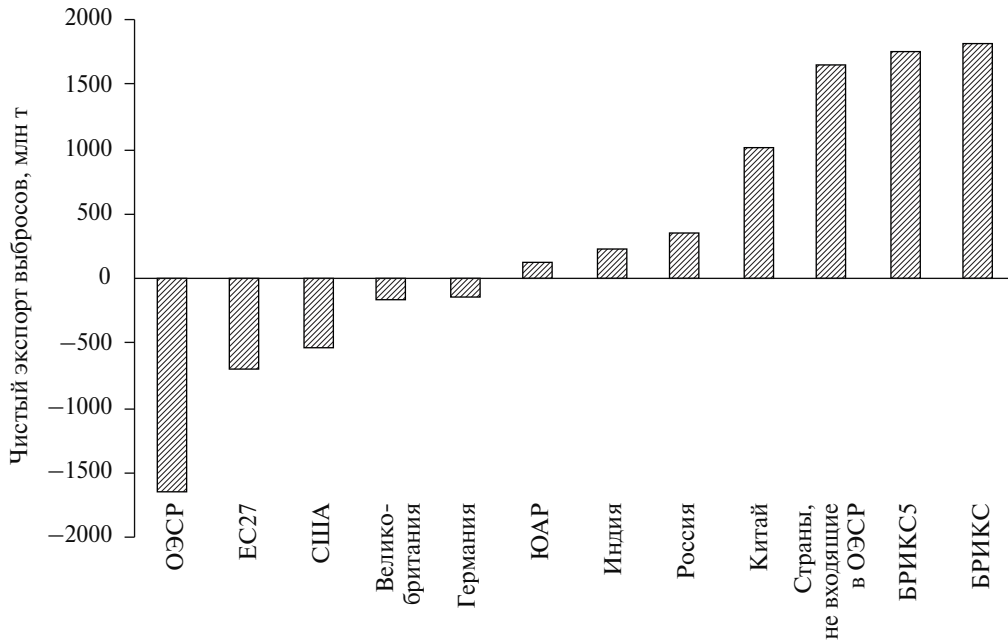


Рис. 2. Чистый экспорт выбросов  $\text{CO}_2$  в торговле в крупных странах и объединениях, 2021 г.

Источник: составлено авторами на основе Global Carbon Budget [Friedlingstein et al., 2023].

На рис. 3 представлен вклад стран ОЭСР (черные линии), БРИКС5 (светло-серые линии) и БРИКС (серые линии) в глобальные выбросы по производству (сплошные линии) и по потреблению (пунктирные линии) в период с 1990 по 2021 г. Как видно из приведенных данных, доля стран ОЭСР в выбросах по потреблению неизменно выше, чем в выбросах по производству. В странах БРИКС5 и БРИКС наблюдается обратная картина. Таким образом, складывается ситуация, при которой нынешний подход к распределению климатической ответственности и установлению целевых показателей по сокращению выбросов, основанный на выбросах по производству, дает больше выгод развитым странам, чем странам с развивающейся экономикой.

Другой важной проблемой, возникающей вследствие разницы выбросов по производству и по потреблению, является утечка углерода. Это ситуация, когда сокращение

<sup>5</sup> БРИКС состоит из 10 стран: Бразилия, Россия, Индия, Китай, ЮАР (БРИКС5) + Египет, Эфиопия, Иран, Саудовская Аравия и ОАЭ, присоединившиеся к БРИКС в январе 2024 г.

Таблица 1. Выбросы по производству и потреблению в странах ОЭСР и БРИКС в 2021 г.

Страны ОЭСР	Выбросы по производству	Выбросы по потреблению	Чистый экспорт выбросов	Чистый экспорт, % выбросов/ выбросы от производства	Страны БРИКС	Выбросы по производству	Выбросы по потреблению	Чистый экспорт выбросов	Чистый экспорт, % выбросов/ выбросы от производства
США	5040,45	5581,30	-540,84	-10,7	Бразилия	498,02	462,98	35,04	7,0
Япония	1063,87	1226,92	-163,05	-15,3	Россия	1714,80	1362,00	352,79	20,6
Германия	679,91	831,87	-151,96	-22,3	Индия	2678,60	2451,73	226,87	8,5
Франция	307,28	416,51	-109,23	-35,5	Китай	11354,80	10336,99	1017,81	9,0
Италия	337,78	434,20	-96,41	-28,5	ЮАР	426,32	298,20	128,12	30,1
Велико-британия	348,03	514,24	-166,21	-47,8	Египет	247,29	265,69	-18,40	-7,4
Канада	538,05	502,82	35,23	6,5	Эфиопия	18,95	22,69	-3,73	-19,7
Австралия	387,24	338,86	48,38	12,5	Иран	689,20	620,02	69,18	10,0
Нидерланды	140,14	164,46	-24,32	-17,4	Саудовская Аравия	632,47	623,10	9,37	1,5
Испания	230,65	272,63	-41,98	-18,2	ОАЭ	237,64	241,55	-3,91	-1,6
Республика Корея	617,08	690,28	-73,19	-11,9					
Швеция	38,59	68,27	-29,68	-76,9					
Швейцария	35,85	118,87	-83,02	-231,6					
Польша	331,62	318,08	13,54	4,1					
Турция	453,44	422,64	30,81	6,8					
Мексика	469,56	507,07	-37,51	-8,0					
<b>Прочие страны ОЭСР</b>	800,64	1055,96	-255,32	-31,9	<b>БРИКС5 – всего</b>	16672,54	14911,91	1760,63	10,6
<b>ОЭСР – всего</b>	11820,18	13464,96	-1644,78	-13,9	<b>БРИКС – всего</b>	18498,09	16684,96	1813,13	9,8

Источник: составлено авторами на основе Global Carbon Project [Friedlingstein et al., 2023].

выбросов в одной стране или юрисдикции приводит к росту выбросов за ее пределами, при этом фактического сокращения выбросов в глобальном масштабе не происходит. Утечка углерода возникает из-за неравномерности климатической политики и приводит к «перетоку» выбросов из стран с наиболее жесткими ограничениями в юрисдикции с более мягким регулированием. Утечка углерода может существенно снизить общую эффективность глобальных усилий по сокращению выбросов [Jakob, 2021; Meng et al., 2023].

Разница между учетом выбросов по производству и по потреблению привлекает внимание к проблеме утечки углерода и показывает роль международной торговли в перетоке выбросов между странами. Например, как было отмечено выше, высокие выбросы по потреблению и относительно низкие выбросы по производству свидетель-

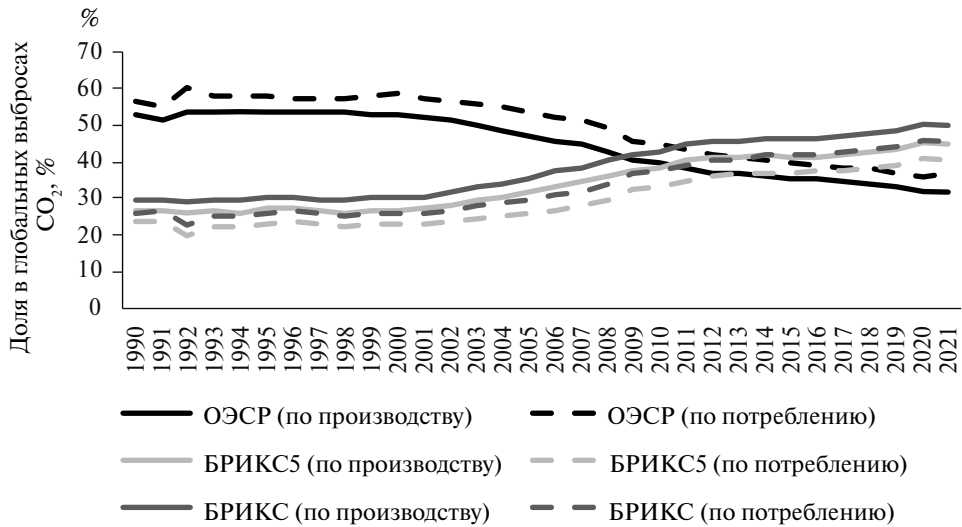


Рис. 3. Выбросы по производству и потреблению в странах ОЭСР и БРИКС, 1990–2021 гг.

Источник: составлено авторами на основе Global Carbon Project [Friedlingstein et al., 2023].

ствуют о том, что страна импортирует товары и услуги с высоким углеродным следом. Иными словами, выбросы, связанные с удовлетворением ее потребительского спроса, переносятся за рубеж. Основываясь на чистом перетоке выбросов через международную торговлю, особенно из развивающихся стран в развитые, некоторые исследования утверждают, что стабилизация уровня выбросов в развитых странах может быть частично обусловлена ростом их импорта из развивающихся. Например, в работе [Peters et al., 2011] показано, что с 1990 по 2008 г. чистый переток выбросов из стран, не входящих в Приложение В Киотского протокола<sup>6</sup>, в страны Приложения В ежегодно увеличивался на 17%, а большинство промышленно развитых стран наращивали свои выбросы по потреблению быстрее, чем собственные территориальные выбросы. В [Atkinson et al., 2011] подчеркивается, что страны с формирующейся рыночной экономикой и развивающиеся страны, как правило, являются крупными нетто-экспортерами выбросов; в работе [Kanemoto et al., 2014] также доказывается, что в развитых странах выбросы с поправкой на торговлю увеличиваются, а не уменьшаются. Это означает, что торговля может подрывать национальные усилия по сокращению выбросов. В работе [Wood et al., 2020] также подтверждаются выводы [Peters et al., 2011; Atkinson et al., 2011; Kanemoto et al., 2014] и отмечается тенденция к увеличению перетока чистых выбросов от стран, не являющихся членами ОЭСР, в страны ОЭСР с 1970 по 2006 г. Иными словами, развитые страны проводят декарбонизацию внутри страны за счет увеличения выбросов в развивающихся странах<sup>7</sup>.

Оценки масштабов утечки углерода широко представлены в литературе. В зависимости от используемых моделей (вычислимые модели общего равновесия или ча-

<sup>6</sup> Приложение В Киотского протокола включает развитые страны и страны с переходной экономикой, принявшие на себя количественные обязательства по сокращению выбросов парниковых газов в рамках этого соглашения.

<sup>7</sup> В то же время в работе [Wood et al., 2020] авторы обнаруживают стабилизацию импорта выбросов в ЕС после 2008 г.



стичного равновесия) и предпосылок результаты существенно различались [Carbone, Rivers, 2017; Antoci et al., 2021; Assogbavi, Déés, 2023]. Так, метаанализ 25 исследований, основанный на 310 оценках коэффициента утечки углерода, определяемого как рост выбросов в остальном мире в процентах от внутреннего сокращения выбросов, показывает, что утечка углерода колеблется между 5 и 25% без наличия пограничных корректирующих механизмов и в 5–15% – в случае их включения в модель [Branger, Quirion, 2014].

Множество эмпирических исследований по утечке углерода посвящено системе торговли выбросами Европейского союза (ЕСТВ) – первому в мире крупному углеродному рынку. Однако полученные в литературе данные не позволяют выделить четкий консенсус в отношении связанной с ЕСТВ утечки углерода. Например, [Naegele, Zaklan, 2019] не обнаружили свидетельств образования утечки углерода в европейской промышленности ввиду действия ЕСТВ. Однако этот вывод может быть обусловлен низкими ценами на разрешения в рамках ЕСТВ в рассматриваемый период, что было отмечено [Antoci et al., 2021]. Полученные результаты могут измениться, если цена на углерод будет возрастать по мере установления более амбициозных целей по сокращению выбросов<sup>8</sup>. Показательно, что ряд недавних страновых исследований, похоже, находят свидетельства утечки углерода из ЕС [Borghesi et al., 2020].

Разница между учетом выбросов по производству и потреблению указывает на важные вызовы и на отраслевом уровне. В то время как в одних секторах оба способа учета выбросов дают почти идентичные значения, в других разница между ними весьма значительна. Например, для таких секторов, как деятельность домохозяйств, услуги или строительство, производящих неторгуемые товары, выбросы CO<sub>2</sub> по производству и по потреблению примерно одинаковы. В таких же секторах, как обрабатывающая и горнодобывающая промышленность или сельское хозяйство, которые производят торгуемые товары, выбросы при разных способах учета будут существенно различаться. Некоторые исследования подтверждают этот тезис. Так, в работе [Karstensen et al., 2018] подчеркивается, что импорт в ЕС выбросов в составе готовой продукции значительно увеличился с 1990 по 2006 г., в основном из-за роста импорта из стран, не входящих в Приложение I. При этом в большей степени он вызван ростом импорта продукции химической промышленности, резиновых и пластмассовых изделий из Китая, а также продукции горнодобывающей промышленности – преимущественно нефти из России и Казахстана. Аналогично [Wood et al., 2020] демонстрируют, что в отношении стран – членов ЕС 79% выбросов по потреблению в горнодобывающей промышленности, 45% в обрабатывающей промышленности и 37% в сельском хозяйстве осуществляются за пределами объединения. В чистом выражении импортируется 75, 29 и 25% выбросов, образующихся за рубежом в результате соответственно добычи полезных ископаемых, в сельскохозяйственном секторе и обрабатывающей промышленности. В Японии, как показано в работе [Xu et al., 2022], выбросы по потреблению превышают выбросы по производству – в первую очередь за счет разницы, возникающей в промышленном секторе.

Эти данные подтверждают тезис, что дисбаланс между оценками выбросов по потреблению и по производству различается по секторам. Страны не могут полностью нивелировать этот разрыв в ряде секторов, особенно в горнодобывающей промышленности и сельском хозяйстве, которые зависят от природных ресурсов, распределенных

---

<sup>8</sup> В работе [Naegele, Zaklan, 2019] рассматриваются причины, по которым утечка углерода не всегда реализуется: например, из-за невысокой стоимости выбросов в сравнении со стоимостью материалов, из-за постоянных затрат на перемещение производства или наличия бесплатных разрешений на выбросы.

крайне неравномерно. Ключевые возможности в отношении предотвращения утечки углерода в большей степени сконцентрированы в ряде наиболее энергоемких и торгуемых секторов, таких как производство цемента, алюминия, железа и стали, нежели в сельском хозяйстве, горнодобывающей промышленности и секторе услуг [Grubb et al., 2022; Reçu et al., 2013; Cosbey et al., 2019; Antoci et al., 2021; Naegele, Zaklan 2019]<sup>9</sup>. Это подтверждается эмпирическими исследованиями. Например, [Quirion, Demailly, 2008] исследуют коэффициент утечки углерода для цементного, сталелитейного, алюминиевого и электроэнергетического секторов в странах ЕС-27 с помощью модели частичного равновесия. Результаты показывают, что коэффициент утечки углерода в рамках ЕСТВ низок на агрегированном уровне – около 8%. Однако на отраслевом уровне наблюдаются существенные различия. Например, в сталелитейной отрасли ЕС наблюдаются самые высокие значения коэффициента – около 45%. В работе [Ponsard, Walker, 2008] подчеркивается, что наращивание импорта из стран, не входящих в ЕС, компенсирует более чем 70% сокращения выбросов при производстве цемента внутри объединения; [Aichele, Felbermayr, 2013; 2015] также находят подтверждение наличию утечки выбросов в ЕС, при этом некоторые сектора, такие как черная металлургия, подвержены ей больше других.

Некоторые другие факторы могут также увеличить разрыв между выбросами по производству и потреблению в промышленности<sup>10</sup>. Среди них – проблема обесцененных активов, технические и экономические зависимости, высокие потребности в энергии или ценовая конкуренция [Bataille et al., 2018; Bataille, 2020; Allwood et al., 2010; Tautorat et al., 2023]. Например, такие факторы, как фиксация углеродоемких технологий, возникающая из-за высокой зависимости производственного сектора от ископаемого топлива, наличия инфраструктуры с длительным сроком эксплуатации, долгих технических сроков службы основных компонентов современных промышленных производственных систем, огромных невозвратных затрат на существующую инфраструктуру и оборудование в случае ремонта и амортизации, а также усиление конкуренции и растущая глобальная интеграция (ее аспекты, связанные и с распределением прав собственности, и с функционированием цепочек создания стоимости) объясняют, почему производственные выбросы продолжают расти: их сокращение возможно только в случае радикального изменения в способах производства, потребления и утилизации материалов.

Перечисленные вызовы демонстрируют, что концентрация на учете выбросов лишь по производству без учета трансграничного перетока выбросов в составе торговых потоков усложняет процесс декарбонизации экономики и сокращения эмиссии на глобальном уровне.

---

<sup>9</sup> Для предотвращения этого в большинстве СТВ предусмотрены положения об утечке углерода. Точная оценка потенциальной утечки выбросов необходима для более глубокого понимания экологических, экономических и социальных последствий применения СТВ [Marcu et al., 2013; Cosbey et al., 2019]. Например, если меры по борьбе с утечкой углерода недостаточны, переток выбросов увеличивается, что снижает экологическую эффективность СТВ и ее способность сокращать выбросы. Если положения об утечке углерода мягкие, например имеют форму бесплатного распределения разрешений для отраслей, подверженных утечке, это может снизить стимулы к сокращению выбросов [Antoci et al., 2021; Jakob, 2021].

<sup>10</sup> Ископаемое топливо во всем мире продолжает оставаться основным источником энергии для промышленной деятельности. Без учета косвенных выбросов от электроэнергии на этот сектор приходилось около 25% глобальных выбросов в 2021 г. На отдельные отрасли, включая черную металлургию, цветную металлургию, производство цемента или химическую промышленность, приходится наибольшая часть промышленных выбросов [IEA, 2020].

## Последствия для политики

Какой вклад вносят страны в глобальные выбросы парниковых газов и насколько эффективна их политика, направленная на борьбу с изменением климата? Ответы на эти важные вопросы зависят от подхода к учету выбросов парниковых газов. Использование лишь учета выбросов по производству может привести к тому, что часть усилий по сокращению выбросов не поощряются, а часть мер, ведущих к их увеличению, не наказываются [Kander et al., 2015].

Как отмечалось ранее, с ростом мировой торговли и усложнением цепочек создания стоимости между странами, более глубокой декарбонизацией, особенно в некоторых углеродоемких секторах, ужесточением климатической политики в ряде развитых стран за счет наращивания выбросов в развивающихся странах, ввиду растущих опасений по поводу утраты конкурентоспособности фирм в международной торговле, а также в силу многих других факторов разница между выбросами по потреблению и по производству со временем становится все более и более выраженной, и этот разрыв будет только расти [Wood et al., 2020]. Таким образом, любая постановка целей и разработка политики, которая осуществляется исключительно на основе учета выбросов по производству (как, например, сегодня в рамках международного климатического режима и в большинстве национальных юрисдикций), не только сужает окно возможностей декарбонизации, игнорируя комплексную взаимосвязь между выбросами и торговлей, но и подрывает эффективность усилий по смягчению изменения климата.

Тем не менее важно отметить, что два рассмотренных подхода к учету выбросов не заменяют, а дополняют друг друга. При выработке климатической политики было бы ошибочным и односторонним опираться лишь на один из них. Тот факт, что оба подхода обращают внимание на различные аспекты выбросов и их источники, позволяет разрабатывать более действенные стратегии смягчения изменения климата. Подсчет выбросов по производству и потреблению при разработке климатической политики должен осуществляться одновременно, поскольку ни один из них по отдельности не удовлетворяет в полной мере принципу «наказание за загрязнение — вознаграждение за сокращение» [Kander et al., 2015]. Например, из дискуссий об утечке углерода следует, что подход к подсчету выбросов по производству более мягко оценивает страны, которые экспортируют свои выбросы в составе потоков торговли товарами или в рамках глобальных цепочек создания стоимости. В этом случае страна — потребитель углеродоемкой продукции относительно легко снижает свои выбросы по производству без какого-либо вклада в глобальное сокращение выбросов. В то же время при подсчете выбросов по потреблению исключаются выбросы, образованные при производстве экспортной продукции, что устраняет стимулы для их сокращения [Dietzenbacher et al., 2020; Domingos et al., 2016; Jakob, 2021].

Исходя из отмеченного выше, учет выбросов по потреблению может позволить разработать более действенные стратегии смягчения изменения климата, если использовать его вместе (а не вместо) с учетом выбросов по производству.

Зачастую методика учета выбросов по потреблению рассматривается как менее интуитивно понятная и крайне сложная в сравнении с учетом выбросов по производству. В отношении выбросов по потреблению отсутствует длительная практика общепризнанного и стандартного раскрытия информации, в то время как учет выбросов по производству технически более доступен и широко представлен в различных источниках, что способствует его использованию и в академической литературе, и при разработке климатической политики. Однако по мере совершенствования моделей международной торговли и международных таблиц «затраты — выпуск» с ассоциированными

экологическими счетами за последние десятилетия нехватка данных постепенно перестает быть проблемой на пути к применению учета выбросов по потреблению. Кроме того, теперь реально учитывать влияние потребления определенных товаров не только на выбросы парниковых газов, но и на качество окружающей среды, водных ресурсов или сохранение биоразнообразия.

Дискуссия, подчеркивающая важность использования учета выбросов по потреблению при разработке климатической политики, должна быть основана на четырех составляющих.

Первая составляющая касается вопроса разделения ответственности. Как отмечалось ранее, нынешняя интерпретация принципа «загрязнитель платит» возлагает основную ответственность за сокращение выбросов на производителей, а не на потребителей. Так, Китай и Индия несут ответственность за значительную часть глобальных выбросов. При этом существенная доля этих выбросов возникает при производстве экспортных товаров, то есть для удовлетворения спроса потребителей из других стран. Поэтому несправедливо соотносить все эти выбросы лишь с Китаем и Индией, ведь такое распределение выбросов де-факто является следствием международного разделения труда и международной торговли. В этом отношении идея «потребитель платит», основанная на оценке выбросов по потреблению, представляется более справедливой. Она частично перекладывает бремя сокращения выбросов на страну, где товары в итоге потребляются [Peters, Hertwich, 2008; Sudmant et al., 2018].

Совместный учет выбросов по потреблению и производству позволяет эффективно распределить ответственность за выбросы в составе торговых потоков между экспортерами и импортерами. Конкретные способы распределения этой ответственности могут быть разными. Например, скорректированный с учетом технологий подсчет по потреблению, предложенный в работе [Kander et al., 2015], позволяет учесть различия в углеродоемкости производства в экспортных секторах разных стран. Этот подход учитывает тот факт, что один и тот же продукт может иметь различную углеродоемкость в зависимости от технологии и методов производства. Скорректированный с учетом технологий подсчет выбросов по потреблению дает более точную оценку выбросов в составе торгуемой продукции: он позволяет отделить «объективную» углеродоемкость, возникающую в результате международного разделения труда, от «субъективной» углеродоемкости, являющейся результатом внутренней политики<sup>11</sup>. Схожие корректировки выбросов по потреблению рассматриваются и в других работах (например, [Steininger et al., 2014]). А в работе [Marques et al., 2012] авторы сравнивают ответственность за сокращение выбросов по производству и потреблению на основе распределения доходов, развивая тезис о том, что те, кто получает большую экономическую выгоду (в терминах излишка производителя или потребителя) от торговли, должны нести большую ответственность за соответствующие выбросы.

Вне зависимости от предполагаемого алгоритма, учет выбросов по потреблению одновременно с выбросами по производству для распределения климатической ответственности за выбросы в составе торгуемой продукции может на практике стимулировать использование более чистых технологий в экспортном секторе (как отмечалось ранее, это было одним из основных недостатков учета выбросов по потреблению) и способствовать распространению практик и технологий для создания более чистого производства, особенно в развивающихся странах<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> См.: [Domingos et al., 2016; Kander et al., 2015].

<sup>12</sup> В недавнем исследовании [Meng et al., 2023] эмпирически проверяется влияние корректировок с учетом технологий при расчете выбросов по потреблению на утечку углерода. Делается вывод,

Вторая составляющая касается предотвращения утечки углерода. Изменение климата — это глобальная проблема. Однако большинство инициатив по сокращению выбросов парниковых газов реализуется на региональном и национальном уровне. Согласно недавнему отчету Всемирного банка [World Bank, 2023], сегодня насчитывается 73 системы углеродного ценообразования (СТВ и углеродных налога), действующих на национальном, субнациональном или региональном уровнях. Всего за десять лет доля глобальных выбросов парниковых газов, охваченных этими инструментами, увеличилась с 7 до примерно 23%. Аналогичным образом цели стран по сокращению выбросов в рамках Парижского соглашения формулируются на национальном уровне. В отсутствие юридически обязывающего международного соглашения неравномерная климатическая политика провоцирует утечку углерода, что влечет потери благосостояния через снижение производства и сокращение рабочих мест в регионах, где климатическая политика наиболее жестка<sup>13</sup>.

В качестве ключевого ответа на проблему утечки углерода обычно рассматривается пограничное углеродное регулирование, распространяющее цену на углерод на импортные товары и таким образом выравнивающее связанные с углеродным регулированием издержки между национальными и зарубежными производителями. Подобно пограничному углеродному регулированию, переход к учету выбросов по потреблению способствует расширению взгляда на выбросы с регионального на глобальный уровень и привлекает внимание к проблеме перетока выбросов, которая препятствует общим усилиям по смягчению изменения климата. Таким образом, учет выбросов по потреблению расширяет фокус и повышает эффективность политики сокращения выбросов, способствуя решению проблемы утечки углерода [Cosbey et al., 2019; Steininger et al., 2014; Antoci et al., 2021; Naegele, Zaklan, 2019; Chen, 2009]. Важно и то, что учет выбросов по потреблению не будет негативно рассматриваться странами-экспортерами, в отличие от пограничных углеродных барьеров, которые часто интерпретируются как протекционистская мера, подрывающая свободу торговли. Напротив, учет выбросов по потреблению способствует диалогу между производителями и потребителями углеродоемкой продукции и включает тематику выбросов в торговле в повестку международного сотрудничества.

Третья составляющая касается охвата выбросов, покрытых регулированием. Международная система раскрытия информации о выбросах парниковых газов определяет три возможных охвата [World Resource Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004]. Охват 1 (Scope 1) включает прямые выбросы парниковых газов из источников, находящихся в собственности или под контролем компании, тогда как Охваты 2 и 3 (Scope 2, Scope 3) касаются косвенных выбросов. Так, Охват 2 охватывает выбросы от использования компанией приобретенной электроэнергии, тепла и охлаждения, а Охват 3 включает любые дополнительные косвенные выбросы, которые выделяются по всей цепочке создания стоимости — как в даунстрим-, так и апстрим-деятельности. На практике при расчете выбросов парниковых газов в большинстве

---

что конвергенция углеродоемкости (выбросов парниковых газов на единицу ВВП) и изменение паттернов торговли между странами Глобального Севера и Глобального Юга могут привести к снижению чистых выбросов в составе торгуемой продукции.

<sup>13</sup> Если бы все рынки были совершенно конкурентными и все внешние эффекты были устранены, влияние инструментов климатической политики на выбросы по производству и потреблению было бы одинаковым. Однако, поскольку эта предпосылка не выполняется, эффекты от реализации мер, направленных на сокращение выбросов по производству и потреблению на национальном уровне, неидентичны: иными словами, они не ведут к одинаковому сокращению выбросов с одинаковыми издержками [Steininger et al., 2014].

случаев учитываются только прямые выбросы компании и некоторые косвенные выбросы, связанные с закупкой электроэнергии. Несмотря на важность учета выбросов вдоль всей цепочки создания стоимости, практика комплексного учета выбросов Охвата 2 и 3 до сих пор не разработана [Makarov, Alataş, 2023; Ozawa-Meida et al., 2013; Hertwich, Wood, 2018]. Это существенное упущение, поскольку в некоторых отраслях косвенные выбросы составляют значительную часть всех выбросов в цепочке создания стоимости. Например, в случае издательской отрасли выбросы Охвата 1 и 2 составляют лишь 6% от общего объема выбросов в Австралии и чуть более 13% в США [Huang et al., 2009; Barrett et al., 2013]. Включение выбросов Охвата 3 в расчеты будет иметь огромное значение для декарбонизации отрасли. Связанный с ним учет эмиссии по потреблению рассматривает выбросы более широко и способен обеспечить охват большего количества выбросов в рамках системы климатического регулирования. Поэтому крайне важно регулярно раскрывать информацию о выбросах не только по производству, но и по потреблению, а полученные результаты постепенно интегрировать в процесс установления целей по сокращению выбросов.

Четвертая составляющая касается выработки справедливого и эффективного углеродного регулирования. Важной частью стратегии эффективного сокращения выбросов является цена на углерод. Она вводится с использованием различных инструментов, прежде всего в странах Северной Америки и Европы с высоким уровнем дохода, начиная с 2000-х годов [World Bank, 1917; 2023]. Такая политика, направленная на регулирование выбросов со стороны предложения, является наиболее эффективным способом устранения экологических негативных экстерналий от промышленного производства. При этом данный подход игнорирует вклад в изменение климата других экономических агентов, например домохозяйств, являющихся конечными потребителями готовой продукции и выступающих в этом смысле движущей силой промышленного производства. В этой связи часть ответственности за выбросы должна лежать именно на потребителях, создающих спрос на углеродоемкую продукцию<sup>14</sup>. Некоторые исследования наглядно демонстрируют необходимость учета факторов, связанных с потреблением, тем не менее на практике регулирование выбросов со стороны спроса применяется редко. Учет выбросов по потреблению может способствовать обеспечению климатической справедливости за счет расширения набора инструментов климатической политики со стороны спроса, направленных на регулирование индивидуальных моделей потребления, образа жизни, жилищного сектора, инфраструктуры и т.д. [Lenzen et al., 2007; Creutzig et al., 2018; 2022]. В дополнение к этому подход к оценке выбросов по потреблению будет способствовать объединению усилий по борьбе с изменением климата с решением других проблем развития, в особенности проблемы неравенства. Например, Chancel [2022] приводит данные о том, что 48% мировых выбросов приходится на 10% самого богатого населения мира. Политика, основанная на учете выбросов по потреблению, может быть выстроена таким образом, чтобы обеспечить справедливое распределение бремени борьбы с изменением климата между богатыми и бедными [Grigoryev et al., 2020].

Инструменты климатической политики со стороны спроса включают и такие меры, как «подталкивание» (nudging) домохозяйств к выбору товаров с низким углеродным следом, например посредством углеродной маркировки, рекламы и создания общественных норм [Brunner et al., 2018; Castro-Santa et al., 2023; Panzone et al., 2024].

<sup>14</sup> Поскольку продавцы и производители промежуточных товаров также получают выгоду от торговли и вовлечены в процесс осуществления выбросов, это утверждение не отменяет и не уменьшает их ответственность.

Эти меры иногда используются и сейчас, однако отслеживание выбросов по потреблению на национальном уровне придаст новый импульс применению таких мер «подталкивания» и поможет четче привязывать индивидуальные усилия населения и их добровольные меры по построению более устойчивого образа жизни к национальным климатическим целям.

## Заключение: роль БРИКС

В данной статье приводится обзор ключевых аспектов учета выбросов по потреблению. Мы обосновываем, что использование этого подхода наряду с учетом выбросов по производству дает более полное представление о вкладе каждой страны в изменение климата и позволяет выработать более комплексные решения в области сокращения выбросов парниковых газов.

Регулярный подсчет и раскрытие информации о выбросах парниковых газов по потреблению (наряду с выбросами по производству) и их постепенное включение в процесс установления целевых показателей по сокращению выбросов: (1) позволит по-новому взглянуть на разделение ответственности за эмиссию; (2) предотвратит утечку углерода и наглядно продемонстрирует необходимость международного климатического сотрудничества между экспортерами и импортерами углеродоемких товаров; (3) расширит охват регулирования выбросов; (4) предоставит странам возможность использовать более широкий спектр инструментов декарбонизации. В частности, возникает возможность вовлечения домохозяйств в усилия по сокращению выбросов, а также использования таких инструментов, которые лучше увязывают цену на углерод с уровнем потребления домохозяйств, что важно для преодоления углеродного неравенства и обеспечения климатической справедливости.

Оценка выбросов по потреблению постепенно становится частью мейнстрима в научной литературе, но практически игнорируется в практике углеродного регулирования. Впрочем, существуют и некоторые исключения. Например, Национальная статистическая служба Великобритании предоставляет подробные официальные данные о выбросах по потреблению наряду с выбросами по производству<sup>15</sup>. Премьер-министр Индии Н. Моди объявил об амбициозной инициативе LiFE (Lifestyle for Environment), направленной на трансформацию моделей потребительского поведения, учитывающую их экологическое значение<sup>16</sup>. Однако расширение масштабов таких инициатив и их интеграция в основные направления климатической политики на глобальном уровне — пока дело будущего.

Учет выбросов по производству существует и повсеместно применяется уже более трех десятилетий; институциональная инерция затрудняет внесение в него каких-либо существенных изменений. Одна из важных проблем заключается в том, что импортеры выбросов в торговле многочисленны, в то время как крупные экспортеры — это лишь небольшое число больших стран с развивающейся экономикой. Например, совокупный чистый экспорт выбросов в составе торгуемой продукции пяти стран БРИКС почти равен совокупному чистому импорту выбросов 38 стран ОЭСР. Исторически сложилось так, что страны ОЭСР играли гораздо более важную роль в создании международного режима по борьбе с изменением климата, и с их стороны не было интереса к внедрению практики учета выбросов по потреблению. Основные бенефициары учета

<sup>15</sup> Подробнее см.: <https://www.Ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/articles/netzeroandthedifferentofficialmeasuresoftheuksgreenhousegasemissions/2019-07-24>

<sup>16</sup> Подробнее см.: <https://www.niti.gov.in/life>

выбросов по потреблению — страны БРИКС. Четыре из них — Китай, Россия, Индия и ЮАР<sup>17</sup> — крупнейшие экспортеры выбросов в составе торгуемой продукции. Размеры их экономик, объемы и динамика выбросов делают эти страны важнейшими акторами в глобальных усилиях по борьбе с изменением климата. Кроме того, у них есть хорошо развитая площадка для диалога: полномасштабный межправительственный форум, включающий как министерские встречи, так и политический диалог на самом высоком уровне.

БРИКС может стать платформой для включения учета выбросов по потреблению в политическую повестку. На первом этапе страны БРИКС могли бы договориться о расчете выбросов по потреблению на регулярной основе и по единой методологии, признанной всеми странами. На втором этапе цели по сокращению выбросов по потреблению могут быть установлены на будущее на необязательной основе в дополнение к целям по сокращению выбросов по производству, установленным в рамках ОНУВ. На третьем этапе, после того как учет выбросов по потреблению станет частью процесса установления целевых показателей, может быть начат более активный диалог об инструментах сокращения подобных эмиссий с привлечением других представителей Глобального Юга. После этого, по принципу «снизу вверх», обсуждение выбросов по потреблению может быть постепенно распространено на переговорный процесс по климату в рамках ООН. Постоянный прогресс в области данных и метрик, растущее внимание к углеродному неравенству, увеличение утечки углерода и провал традиционных подходов к сокращению выбросов в конечном итоге поставят выбросы по потреблению в центр политической повестки. Однако чем раньше это произойдет, тем лучше. Борьба с изменением климата требует не только глобальных комплексных решений, основанных на понимании сложного и многофакторного характера проблемы выбросов парниковых газов, их связи с неравномерным экономическим развитием разных стран, международной торговлей и цепочками создания стоимости. Учет выбросов по потреблению является важной частью таких комплексных решений, и у человечества слишком мало времени для борьбы с изменением климата, чтобы игнорировать его.

## Список источников (References)

Aichele R., Felbermayr G. (2013) Estimating the Effects of Kyoto on Bilateral Trade Flows Using Matching Econometrics. *The World Economy*, vol. 36, issue 3, pp. 303–30. Available at: <https://doi.org/10.1111/twec.12053>

Aichele R., Felbermayr G. (2015) Kyoto and Carbon Leakage: An Empirical Analysis of the Carbon Content of Bilateral Trade. *The Review of Economics and Statistics*, vol. 97, no 1, pp. 104–15. Available at: <https://www.jstor.org/stable/43554982>

Allwood J. M., Cullen J. M., Milford R. L. (2010) Options for Achieving a 50% Cut in Industrial Carbon Emissions by 2050. *Environmental Science & Technology*, vol. 44, issue 6, pp. 1888–94. Available at: <http://dx.doi.org/10.1021/es902909k>

Antoci A., Borghesi S., Iannucci G., Sodini M. (2021) Should I Stay or Should I Go? Carbon Leakage and ETS in an Evolutionary Model. *Energy Economics*, vol. 103, 105561. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105561>

<sup>17</sup> Если выбросы в составе торгуемой продукции считать с учетом землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства, то Бразилия, вероятно, также будет среди лидеров.



- Assogbavi K. K. E., Déés S. (2023) Environmental Policy and the CO<sub>2</sub> Emissions Embodied in International Trade. *Environmental and Resource Economics*, vol. 84, issue 2, pp. 507–27. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10640-022-00734-6>
- Atkinson G., Hamilton K., Ruta G., Mensbrugge D. van der (2011) Trade in “Virtual Carbon”: Empirical Results and Implications for Policy. *Global Environmental Change*, vol. 21, issue 2, pp. 563–74. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.11.009>
- Barrett J., Peters G., Wiedmann T., Scott K., Lenzen M., Roelich K., Le Quéré C. (2013) Consumption-Based GHG Emission Accounting: A UK Case Study. *Climate Policy*, vol. 13, issue 4, pp. 451–70. Available at: <https://doi.org/10.1080/14693062.2013.788858>
- Bataille C., Åhman M., Neuhoﬀ K., Nilsson L. J., Fishedick M., Lechtenböhmer S., Solano-Rodriguez B., Denis-Ryan A., Stiebert S., Waisman H., Sartor O., Rahbar S. (2018) A Review of Technology and Policy Deep Decarbonization Pathway Options for Making Energy-Intensive Industry Production Consistent With the Paris Agreement. *Journal of Cleaner Production*, vol. 187, pp. 960–73. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.107>
- Bataille C. G. F. (2020) Physical and Policy Pathways to Net-Zero Emissions Industry. *WIREs Climate Change*, vol. 11, issue 2, e633. Available at: <https://doi.org/10.1002/wcc.633>
- Borghesi S., Franco C., Marin G. (2020) Outward Foreign Direct Investment Patterns of Italian Firms in the European Union’s Emission Trading Scheme. *The Scandinavian Journal of Economics*, vol. 122, issue 1, pp. 219–56. Available at: <https://doi.org/10.1111/sjoe.12323>
- Branger F., Quirion P. (2014) Would Border Carbon Adjustments Prevent Carbon Leakage and Heavy Industry Competitiveness Losses? Insights From a Meta-Analysis of Recent Economic Studies. *Ecological Economics*, vol. 99, pp. 29–39. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.12.010>
- Brunner F., Kurz V., Bryngelsson D., Hedenus F. (2018) Carbon Label at a University Restaurant: Label Implementation and Evaluation. *Ecological Economics*, vol. 146, pp. 658–67. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.012>
- Carbone J. C., Rivers N. (2017) The Impacts of Unilateral Climate Policy on Competitiveness: Evidence From Computable General Equilibrium Models. *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 11, no 1, pp. 24–42. Available at: <https://doi.org/10.1093/reep/rew025>
- Castro-Santa J., Drews S., Bergh J. van den (2023) Nudging Low-Carbon Consumption Through Advertising and Social Norms. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, vol. 102, 101956. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.socec.2022.101956>
- Chancel L. (2022) Global Carbon Inequality Over 1990–2019. *Nature Sustainability*, vol. 5, issue 11, pp. 931–8. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00955-z>
- Chen Y. (2009) Does a Regional Greenhouse Gas Policy Make Sense? A Case Study of Carbon Leakage and Emissions Spillover. *Energy Economics*, vol. 31, issue 5, pp. 667–75. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.02.003>
- Chen Z.-M., Ohshita S., Lenzen M., Wiedmann T., Jiborn M., Chen B., Lester L., Guan D., Meng J., Xu S., Chen G., Zheng X., Xue J., Alsaedi A., Hayat T., Liu Z. (2018) Consumption-Based Greenhouse Gas Emissions Accounting With Capital Stock Change Highlights Dynamics of Fast-Developing Countries. *Nature Communications*, vol. 9, issue 1, 3581. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05905-y>
- Cosbey A., Droege S., Fischer C., Munnings C. (2019) Developing Guidance for Implementing Border Carbon Adjustments: Lessons, Cautions, and Research Needs From the Literature. *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 13, no 1, pp. 3–22. Available at: <https://doi.org/10.1093/reep/rey020>
- Creutzig F. et al. (2018) Towards Demand-Side Solutions for Mitigating Climate Change. *Nature Climate Change*, vol. 8, issue 4, pp. 260–63. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01219-y>
- Creutzig F. et al. (2022) Demand-Side Solutions to Climate Change Mitigation Consistent With High Levels of Well-Being. *Nature Climate Change*, vol. 12, issue 1, pp. 36–46. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01219-y>
- Davis S. J., Caldeira K. (2010) Consumption-Based Accounting of CO<sub>2</sub> Emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, issue 12, pp. 5687–92. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.0906974107>

- Dietzenbacher E., Cazcarro I., Arto I. (2020) Towards a More Effective Climate Policy on International Trade. *Nature Communications*, vol. 11, issue 1, 1130. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-14837-5>
- Domingos T., Zafrilla J. E., López L. A. (2016) Consistency of Technology-Adjusted Consumption-Based Accounting. *Nature Climate Change*, vol. 6, issue 8, pp. 729–30. Available at: <https://doi.org/10.1038/nclimate3059>
- Friedlingstein P. et al. (2023) Global Carbon Budget 2023. *Earth System Science Data (ESSD): Atmosphere/ Energy and Emissions*. Available at: <https://doi.org/10.5194/essd-2023-409>
- Füssel H.-M. (2010) How Inequitable Is the Global Distribution of Responsibility, Capability, and Vulnerability to Climate Change: A Comprehensive Indicator-Based Assessment. *Global Environmental Change*, vol. 20, issue 4, pp. 597–611. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.009>
- Ghosh M., Agarwal M. (2014) Production-Based Versus Consumption-Based Emission Targets: Implications for Developing and Developed Economies. *Environment and Development Economics*, vol. 19, issue 5, pp. 585–606. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1355770X13000582>
- Grigoryev L., Makarov I., Sokolova A., Pavlyushina V., Stepanov I. (2020) Climate Change and Inequality: How to Solve These Problems Jointly? *International Organisations Research Journal*, vol. 15, issue 1, pp. 7–30. Available at: <http://doi.org/10.17323/1996-7845-2020-01-01>
- Grubb M., Jordan N. D., Hertwich E., Neuhoff K., Das K., Bandyopadhyay K. R., Asselt H. van, Sato M., Wang R., Pizer W. A., Oh H. (2022) Carbon Leakage, Consumption, and Trade. *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 47, issue 1, pp. 753–95. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-120820-053625>
- Hertwich E. G., Wood R. (2018) The Growing Importance of Scope 3 Greenhouse Gas Emissions From Industry. *Environmental Research Letters*, vol. 13, no 10, 104013. Available at: <http://doi.org/10.1088/1748-9326/aae19a>
- Huang Y. A., Lenzen M., Weber C. L., Murray J., Matthews H. S. (2009) The Role of Input-Output Analysis for the Screening of Corporate Carbon Footprints. *Economic Systems Research*, vol. 21, issue 3, pp. 217–42. Available at: <http://doi.org/10.1080/09535310903541348>
- International Energy Agency (IEA) (2020) Energy Technology Perspectives 2020. Available at: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020> (accessed 5 March 2024).
- Inomata S., Owen A. (2014) Comparative Evaluation of MRIO Databases. *Economic Systems Research*, vol. 26, issue 3, pp. 239–44. Available at: <https://doi.org/10.1080/09535314.2014.940856>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2023) Climate Change 2023: AR6 Synthesis Report. Summary for Policymakers. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/> (accessed 27 December 2023).
- Jakob M. (2021) Why Carbon Leakage Matters and What Can Be Done Against It. *One Earth*, vol. 4, issue 5, pp. 609–14. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.010>
- Kander A., Jiborn M., Moran D. D., Wiedmann T. O. (2015) National Greenhouse-Gas Accounting for Effective Climate Policy on International Trade. *Nature Climate Change*, vol. 5, issue 5, pp. 431–5. Available at: <https://doi.org/10.1038/nclimate2555>
- Kanemoto K., Moran D., Lenzen M., Geschke A. (2014) International Trade Undermines National Emission Reduction Targets: New Evidence From Air Pollution. *Global Environmental Change*, vol. 24, pp. 52–9. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.09.008>
- Karakaya E., Yilmaz B., Alataş S. (2019) How Production-Based and Consumption-Based Emissions Accounting Systems Change Climate Policy Analysis: The Case of CO<sub>2</sub> Convergence. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 26, issue 16, pp. 16682–94. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05007-2>
- Karstensen J., Peters G. P., Andrew R. M. (2018) Trends of the EU's Territorial and Consumption-Based Emissions From 1990 to 2016. *Climatic Change*, vol. 151, issue 2, pp. 131–42. Available at: <http://doi.org/10.1007/s10584-018-2296-x>
- Lenzen M., Murray J., Sack F., Wiedmann T. (2007) Shared Producer and Consumer Responsibility: Theory and Practice. *Ecological Economics*, vol. 61, issue 1, pp. 27–42. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.018>
- Makarov I., Alataş S. (2023) Production and Consumption-Based Accounting of Emissions. *Reference Module in Social Sciences*. Elsevier.

- Marcu A., Egenhofer C., Roth S., Stoefs W. (2013) Carbon Leakage: An Overview. CEPS Special Report No 79, Centre for European Policy Studies. Available at: [http://aei.pitt.edu/46163/1/Special\\_Report\\_No\\_79\\_Carbon\\_Leakage.pdf](http://aei.pitt.edu/46163/1/Special_Report_No_79_Carbon_Leakage.pdf) (accessed 5 March 2024).
- Marques A., Rodrigues J., Lenzen M., Domingos T. (2012) Income-Based Environmental Responsibility. *Ecological Economics*, vol. 84, issue C, pp. 57–65. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.09.010>
- Meng J., Huo J., Zhang Z., Liu Y., Mi Z., Guan D., Feng K. (2023) The Narrowing Gap in Developed and Developing Country Emission Intensities Reduces Global Trade's Carbon Leakage. *Nature Communications*, vol. 14, issue 1, 3775. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39449-7>
- Moran D., Wood R. (2014) Convergence Between the EORA, WIOD, EXIOBASE, and OPENEU's Consumption-Based Carbon Accounts. *Economic Systems Research*, vol. 26, issue 3, pp. 245–61. Available at: <https://doi.org/10.1080/09535314.2014.935298>
- Naegele H., Zaklan A. (2019) Does the EU ETS Cause Carbon Leakage in European Manufacturing? *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 93, pp. 125–47. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.11.004>
- Ozawa-Meida L., Brockway P., Letten K., Davies J., Fleming P. (2013) Measuring Carbon Performance in a UK University Through a Consumption-Based Carbon Footprint: De Montfort University Case Study. *Journal of Cleaner Production*, vol. 56, pp. 185–98. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.09.028>
- Page E. A. (2008) Distributing the Burdens of Climate Change. *Environmental Politics*, vol. 17, issue 4, pp. 556–75. Available at: <https://doi.org/10.1080/09644010802193419>
- Panzone L. A., Auch N., Zizzo D. J. (2024) Nudging the Food Basket Green: The Effects of Commitment and Badges on the Carbon Footprint of Food Shopping. *Environmental and Resource Economics*, vol. 87, pp. 89–133. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10640-023-00814-1>
- Peters G. P. (2008) From Production-Based to Consumption-Based National Emission Inventories. *Ecological Economics*, vol. 65, issue 1, pp. 13–23. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.10.014>
- Peters G. P., Hertwich E. G. (2008) CO<sub>2</sub> Embodied in International Trade With Implications for Global Climate Policy. *Environmental Science & Technology*, vol. 42, issue 5, pp. 1401–7. Available at: <https://doi.org/10.1021/es072023k>
- Peters G. P., Minx J. C., Weber C. L., Edenhofer O. (2011) Growth in Emission Transfers via International Trade From 1990 to 2008. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, issue 21, pp. 8903–8. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.1006388108>
- Ponssard J. P., Walker N. (2008) EU Emissions Trading and the Cement Sector: A Spatial Competition Analysis. *Climate Policy*, vol. 8, issue 5, pp. 467–93. Available at: <https://doi.org/10.3763/cpol.2007.0500>
- Quirion P., Demailly D. (2008) Changing the Allocation Rules in the EU ETS: Impact on Competitiveness and Economic Efficiency. FEEM Working Paper No 89, Fondazione Eni Enrico Mattei. Available at: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1302768>
- Ringius L., Torvanger A., Underdal A. (2002) Burden Sharing and Fairness Principles in International Climate Policy. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, vol. 2, pp. 1–22. Available at: <https://doi.org/10.1023/A:1015041613785>
- Romanovskaya A. A., Federici S. (2019) How Much Greenhouse Gas Can Each Global Inhabitant Emit While Attaining the Paris Agreement Temperature Limit Goal? The Equity Dilemma in Sharing the Global Climate Budget to 2100. *Carbon Management*, vol. 10, issue 4, pp. 361–77. Available at: <https://doi.org/10.1080/17583004.2019.1620037>
- Steininger K., Lininger C., Droege S., Roser D., Tomlinson L., Meyer L. (2014) Justice and Cost Effectiveness of Consumption-Based Versus Production-Based Approaches in the Case of Unilateral Climate Policies. *Global Environmental Change*, vol. 24, pp. 75–87. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.10.005>
- Steininger K. W., Munoz P., Karstensen J., Peters G. P., Strohmaier R., Velázquez E. (2018) Austria's Consumption-Based Greenhouse Gas Emissions: Identifying Sectoral Sources and Destinations. *Global Environmental Change*, vol. 48, pp. 226–42. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.011>
- Sudmant A., Gouldson A., Millward-Hopkins J., Scott K., Barrett J. (2018) Producer Cities and Consumer Cities: Using Production- and Consumption-Based Carbon Accounts to Guide Climate Action in China, the

UK, and the US. *Journal of Cleaner Production*, vol. 176, pp. 654–62. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.139>

Tautorat P., Lalin B., Schmidt T. S., Steffen B. (2023) Directions of Innovation for the Decarbonization of Cement and Steel Production: A Topic Modeling-Based Analysis. *Journal of Cleaner Production*, vol. 407, 137055. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137055>

Tukker A., Dietzenbacher E. (2013) Global Multiregional Input-Output Frameworks: An Introduction and Outlook. *Economic Systems Research*, vol. 25, issue 1, pp. 1–19. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/09535314.2012.761179>

Wei T. et al. (2012) Developed and Developing World Responsibilities for Historical Climate Change and CO<sub>2</sub> Mitigation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 109, no 32, pp. 12911–5. Available at: <https://www.jstor.org/stable/41685652>

Wiedmann T. (2009) A Review of Recent Multi-Region Input-Output Models Used for Consumption-Based Emission and Resource Accounting. *Ecological Economics*, vol. 69, issue 2, pp. 211–22. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.026>

Wood R., Grubb M., Anger-Kraavi A., Pollitt H., Rizzo B., Alexandri E., Stadler K., Moran D., Hertwich E., Tukker A. (2020) Beyond Peak Emission Transfers: Historical Impacts of Globalization and Future Impacts of Climate Policies on International Emission Transfers. *Climate Policy*, vol. 20, issue sup1, pp. S14–27. Available at: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1619507>

Wood R., Neuhoff K., Moran D., Simas M., Grubb M., Stadler K. (2020) The Structure, Drivers and Policy Implications of the European Carbon Footprint. *Climate Policy*, vol. 20, sup1, pp. S39–57. Available at: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1639489>

World Bank (2017) Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. Available at: <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices> (accessed 5 March 2024).

World Bank (2023) State and Trends of Carbon Pricing 2023. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/39796> (accessed 5 March 2023).

World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development (2004) The Greenhouse Gas Protocol. Available at: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf> (accessed 5 March 2024).

World Trade Organization (WTO) (2021) Trade and Climate Change. Information Brief No 4: The Carbon Content of International Trade. Available at: [https://www.wto.org/english/news\\_e/news21\\_e/clim\\_03nov21-4\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/news_e/news21_e/clim_03nov21-4_e.pdf) (accessed 5 March 2024).

Xu Z., Huang L., Liao M., Xue J., Yoshida Y., Long Y. (2022) Quantifying Consumption-Based Carbon Emissions of Major Economic Sectors in Japan Considering the Global Value Chain. *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 63, pp. 330–41. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2022.10.008>

## Toward Consumption-Based GHG Emissions Accounting: From Calculation to Policy-Making

I. Makarov, S. Alataş

---

**Igor Makarov** – Associate Professor, Head of School of World Economy & Head of Laboratory for Climate Change Economics, HSE University; 17 Malaya Ordynka Ulitsa, Moscow, 119017, Russia; imakarov@hse

**Sedat Alataş** – Postdoctoral Research Fellow, Laboratory for Climate Change Economics, HSE University; 17 Malaya Ordynka Ulitsa, Moscow, 119017, Russia; salatas@hse

### Abstract

*In national carbon emissions reduction targets as well as within the international climate change regime, production-based (or territorial) emissions are taken into account. Such accounting imposes the major responsibility for emissions on leading emerging economies where most of the carbon-intensive industries are allocated. It also provokes carbon leakage: stringent climate policies in one jurisdiction may lead to the reallocation of production and corresponding emissions to others where companies bear lower regulation costs. Consequently, asymmetry occurs. While most developed countries gradually reduce their emissions, they are simultaneously growing in emerging economies, with no significant progress in the mitigation of global climate change.*

*This paper directs attention to an alternative way of emissions accounting – based on consumption. In this regard, emissions are attributed to the particular economy if they are embodied in goods consumed there regardless of where exactly these emissions are generated. This type of accounting supposes that emissions of major emerging economies are not their own choice but also the reflection of the international division of labour and the result of demand for carbon-intensive goods coming from major centres of consumption in developed countries. Regular calculation and disclosure of consumption-based emissions (along with production-based ones) and their gradual integration into the process of emissions reduction target-setting would provide a new perspective on sharing responsibility for emissions, prevent carbon leakage and clearly demonstrate the need for international climate cooperation between exporters and importers of carbon-intensive goods, expand the scope of emissions under regulation, and give opportunities to countries to use the wider range of decarbonization tools. The latter would include those that involve the population in mitigation efforts and better link the price for carbon with the level of household consumption, which is important for coping with carbon inequality and promoting climate justice.*

**Keywords:** emissions accounting, consumption-based emissions, carbon leakage, responsibility sharing, emissions embodied in trade, climate mitigation policy

**Acknowledgments:** the article was prepared in the framework of a research grant funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (grant ID: 075-15-2022-325).

**For citation:** Makarov I., Alataş S. (2024) Toward Consumption-Based GHG Emissions Accounting: From Calculation to Policy-Making. *International Organisations Research Journal*, vol. 19, no 1, pp. 85–105 (in English). doi:10.17323/1996-7845-2024-01-04