

# Сравнение сценариев углеродного регулирования для ЕАЭС и БРИКС с помощью модели ГТАР-Е

Давыдова Алтана Юрьевна<sup>1</sup>  
Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова,  
Всероссийская Академия Внешней Торговли

## Аннотация

В статье сравниваются экономические эффекты от введения национального углеродного налогообложения и от системы торговли квотами (СТК) между странами ЕАЭС и БРИКС. Для этого используется статическая вычислимая модель общего равновесия ГТАР-Е. Целевые показатели по снижению выбросов сформулированы на основе промежуточных целей стран, согласно документам в рамках Парижского соглашения. Результаты симуляций показывают, что с точки зрения реального ВВП для таких стран, как Беларусь, Россия, Киргизстан, Казахстан, Армения, Бразилия и Индия, более предпочтительно участие в системе торговли квотами. А для Китая, ЮАР, Узбекистана и Туркменистана участие в СТК приводит к большему снижению ВВП, чем при самостоятельном углеродном налогообложении. Так как страны имеют более низкие издержки по снижению выбросов, чем равновесная цена за углерод при СТК, во втором сценарии они снижают выбросы на большую величину и продают разрешения на выбросы. Также анализ показывает, какие сектора наращивают производство после введения углеродного налога. Для ряда стран БРИКС и ЕАЭС рост наблюдается в химической промышленности, цветных металлах. Перечисленные отрасли могут стать потенциальными совместными сравнительными преимуществами в контексте снижения спроса на традиционные источники энергии.

Ключевые слова: Вычислимая модель общего равновесия, Углеродное регулирование, выбросы CO<sub>2</sub>, БРИКС, ЕАЭС, интеграционная политика

J.E.L: D58, F11, Q54, Q47, Q43

---

<sup>1</sup>Давыдова: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Ленинские горы 1/46, 3-й корпус; Всероссийская академия внешней торговли, Москва, Воробьевское шоссе, 6А; email: [davydovaay@my.msu.ru](mailto:davydovaay@my.msu.ru).

## Введение

Чтобы выполнить обязательства Парижского соглашения, страны разрабатывают самостоятельную климатическую политику и сотрудничают с другими государствами. Согласно аналитической записке МВФ (Parry, et al., 2022), углеродное ценообразование является эффективным инструментом сокращения выбросов. Существует два основных вида углеродного ценообразования: введение налога на выбросы углерода внутри страны или введение системы торговли квотами на выбросы (СТК). Согласно данным Всемирного банка за 2023 год, 39 национальных юрисдикций имеют углеродный налог или систему торговли квотами на выбросы (The World Bank, 2023). Сотрудничество важно по двум причинам. Во-первых, страны торгуют друг с другом энергоносителями и энергоемкими товарами. Чтобы не вводить импортные тарифы, учитывающие углеродоемкость продукции, необходимо, чтобы национальное углеродное регулирование торговых партнеров взаимно признавалось. Во-вторых, СТК между странами позволяет достичь общую цель по снижению выбросов с меньшими экономическими потерями, так как общий рынок делает механизм более гибким.

Объединение группы стран БРИКС направлено на наращивание объема торговли и инвестиций в том числе в сфере энергетики<sup>2</sup>. Таможенный союз ЕАЭС между Казахстаном, Россией, Беларуссией, Арменией и Киргизстаном был создан в 2015 году. Казахстан выразил интерес к сотрудничеству со странами БРИКС, Беларусь подала заявку на вступление в БРИКС в 2023 году. Поэтому расширение совместного углеродного регулирования для стран БРИКС и ЕАЭС кажется возможной инициативой. Настоящее исследование направлено на анализ потенциальных совместных усилий стран ЕАЭС и БРИКС в области политики углеродного налогообложения<sup>3</sup>.

В текущей работе сравниваются экономические эффекты от введения системы торговли выбросами между странами ЕАЭС и БРИКС и налога на выбросы углерода отдельно в каждой стране с использованием вычислимой модели общего равновесия GТАР-Е. Процентные снижения выбросов в сценариях составляют две трети от целей, сформулированных в официальных документах стран Определяемый на Национальном Уровне Вклад (ОНУВ) к 2030 году Парижского соглашения, их можно рассматривать как промежуточную цель до 2030 года. Все показатели переведены в процентные изменения выбросов по сравнению с базовым сценарием, в котором страны не предпринимают мер по

---

<sup>2</sup> International Network for Economic, Social and Cultural Rights: What you need to know about The BRICS New Development Bank. Available at: <https://www.escri-net.org/sites/default/files/brics-ndb-factsheet-final-1.pdf>

<sup>3</sup> Евразийская Экономическая Комиссия Климатическая повестка ЕАЭС [В Интернете]. - <https://eec.eaeunion.org/news/eek-pristupaet-k-realizatsii-dorozhnoy-karty-v-ramkakh-klimaticheskoy-povestki/>.

снижению выбросов. Рассматривается влияние на ВВП, производство, торговые потоки, факторы производства, цены, условия торговли. Определяются страны, которые могут с относительно меньшими издержками сократить выбросы  $CO_2$ . Анализируется изменение в отраслевом производстве в контексте снижения мирового спроса на традиционные энергетические ресурсы. Учитывая текущую политику и инициативы стран по переходу на низкоуглеродные источники энергии, при развитии межстрановой кооперации страны могут осуществить энергопереход с меньшими экономическими потерями.

## 1. Обзор исследований по углеродному регулированию с использованием моделей общего равновесия

Симуляционные модели позволяют оценить влияние углеродного налогообложения на экономику стран в целом. МВФ (Parry, et al., 2022) рассчитывает дополнительные выгоды в стоимостном выражении от сокращения выбросов, например, от снижения смертности в результате загрязнения окружающей среды. Прирост от таких выгод для России составляет примерно 2% реального ВВП, для Китая прирост составляет ~1,4%, для Индии ~0,3%. Несмотря на то, что при введении налогообложения у стран снижается экономическая активность, если они не предпримут мер в ближайшее время, они будут вынуждены нести экономические потери от изменения климата. (Nordhaus, 2006) показывает, что при условии повышения средней температуры земли на  $3^{\circ}C$  негативное влияние на экономическую активность составит от 0,9 до 3% мирового выпуска.

Неравномерное введение углеродного регулирования в разных странах частично объясняется проблемой безбилетника, когда от общественного блага, в данном случае, улучшения окружающей среды, положительные выгоды получают все, однако издержки по снижению выбросов несут только отдельные страны. По этой причине, (Nordhaus, 2015) предлагает ввести климатические клубы – введение углеродного регулирования в странах-участниках клуба и введение импортных тарифов на все товары из стран, которые не входят в климатический клуб. Это создает стимулы для стран присоединиться к общему углеродному регулированию, не опасаясь углеродной утечки, то есть перетока производственных мощностей в страны, где отсутствует углеродное регулирование. В нашей статье мы предполагаем, что все страны устанавливают целевые показатели выбросов и вводят углеродное регулирование одновременно, потому что мы концентрируемся на дальнейшем развитии экономик БРИКС и ЕАЭС в контексте снижения спроса на традиционные энергетические продукты: как различные виды регулирования влияют на экономики стран, какие сектора будут расти в ответ на регулирование.

В литературе есть ряд статей, которые исследуют углеродное регулирование ЕС (Montenegro, et al., 2019), (Fragkos, и соавт., 2017). Кроме того, есть примеры моделирования СТК для стран, которые уже имеют национальное регулирование выбросов углерода (Nong, et al., 2016): Казахстан, Южная Корея, ЕС, Норвегия, Швейцария и Новая Зеландия. Для Казахстана цена на углерод для внутреннего регулирования ниже равновесной цены СТК. В результате Казахстан становится продавцом, в то время как ЕС становится покупателем квот на выбросы. Существует несколько работ, моделирующих международную схему торговли выбросами с участием Китая: (Ху, et al., 2017) исследует эффект от СТК между Китаем, США, Европой, Австралией, Южной Кореей, (Ma, et al., 2019) оценивает эффект от СТК между Китаем, Японией и Южной Кореей, (Siriwardana, et al., 2018) обсуждает межстрановое регулирование для Австралии, США, ЕС, Индии и Китая и других стран. В большинстве исследований Китай изначально имеет более низкие затраты на борьбу с выбросами, поэтому в рамках системы СТК он становится продавцом квот на выбросы углерода.

Также есть работы, в которых исследуются крупные эмитенты выбросов (Thierfelder, et al., 2021). На основе данных GTAP 10 авторы анализируют выбросы для групп стран, включая Россию, Китай, Индию, Южную Африку, ЕС, страны НАФТА и другие регионы. Авторы рассмотрели налоговые ставки на потребление энергетических продуктов и показали, что нефтепродукты чаще всего облагаются налогом, в то время как уголь практически не облагается налогом, однако это наиболее интенсивный по выбросам вид полезных ископаемых. Авторы сравнили эффекты от налога на потребление энергетических товаров и налога на выбросы углерода с помощью модели GLOBE-EN. Целевой показатель глобального снижения выбросов составляет 20%, рыночный механизм определяет, какие регионы будут больше снижать выбросы, а какие меньше. Налог на выбросы углерода оказался более эффективным, поскольку при прочих равных условиях он приводит к меньшему сокращению ВВП стран. Наибольшее сокращение выбросов в процентном выражении наблюдается в Китае, Южной Африке, Индии и бывшем Советском Союзе (примерно от -23% до -37%). Наибольшее снижение ВВП у Китая, Южной Африки и России (примерно от -0,25 до -0,5%).

Также есть ряд работ, которые рассматривают отдельные экономики. (Nong, 2020) для изучения экономики Южной Африки автор использует модель GTAP-E-PowerS, которая включает и другие выбросы, помимо  $CO_2$ . Авторы получили, что при ставке экзогенного налога в размере 9,2 долл. США страна снижает уровни выбросов на 12,3% - 15,6%, а снижение реального ВВП составляет 1,2%–1,6%. Также есть ряд работ по

экономике Китая (Xu, et al., 2023), (Mua, et al., 2018), экономике Казахстана (Nugumanova, 2016), (Kapsalyamova, et al., 2019).

Существуют также исследования процесса энергоперехода для России. В работе (Makarov, et al., 2020) авторы использовали модель Экономического Прогнозирования и Анализа Политики (EPPA MIT) для оценки эффекта на ВВП России от снижения внешнего спроса на российские энергоносители. Результаты показали, что темп роста ВВП России ниже на 0,5 п.п., если страны будут снижать спрос с целью выполнения обязательств Парижского соглашения. В качестве практических рекомендаций авторы предлагают переориентацию инвестиций в сектора обрабатывающей промышленности, услуг, сельского хозяйства и пищевой промышленности. С использованием той же модели в статье (Пальцев, и др., 2014) рассчитан эффект на российскую экономику при введении углеродного налога во всех регионах одновременно (достигая 160 долларов за тонну  $CO_2$  к 2050 году). Результаты показывают, что снижение ВВП может достичь 10–20% по сравнению с базовым сценарием без мер, из-за снижения внешнего спроса на традиционные источники энергии и высокой стоимости внедрения возобновляемых источников энергии. В работе (Böhlinger, et al., 2015) исследуется экологическое влияние вступления России в ВТО с помощью модели общего равновесия CGE, которая учитывает несовершенную конкуренцию, прямые иностранные инвестиции и эндогенную производительность. Авторы рассматривают три политики для сокращения выбросов  $CO_2$  на 20%: торговля квотами, введение стандартов по интенсивности выбросов и стандарты по эффективности энергоиспользования. В работе оценивается одновременное вступление ВТО и введение одной из экологических мер. При несовершенной конкуренции выигрыш благосостояния от вступления в ВТО достигается при любой из экологических политик. Однако если предполагать совершенную конкуренцию, чистый выигрыш от вступления наблюдается, только если вводится система торговли квотами.

Таким образом, литература содержит исследования, (1) проведенные для отдельно взятых стран (Meng, et al., 2018), (Adams, 2007) для изучения воздействия СТК на сектора экономики, или (2) исследования, в которых были объединены регионы или выделены только крупные экономики-эмитенты выбросов углерода (Thierfelder, et al., 2021), (Xu, et al., 2017), (Siriwardana, et al., 2018) или страны, в которых уже существует какой-либо тип регулирования выбросов углерода (Nong, et al., 2016), (Montenegro, et al., 2019), но оценки совместного регулирования выбросов углерода в ЕАЭС и БРИКС, на сколько нам известно, на момент написания работы не представлены в литературе. Также в текущей работе рассматривается, какие отрасли могут стать новыми сравнительными преимуществами для стран БРИКС и ЕАЭС, в частности для стран-нефтеэкспортеров, таких как Россия и

Казахстан. Результаты дополняют литературу по развитию интеграционной политики ЕАЭС (Volchkova, et al., 2016).

## 2. Описание модели и данных GTAP 10

### 2.1. Описание данных GTAP 10

Модель, используемая в текущей статье, откалибрована на 10-й версии данных GTAP 2014. База данных GTAP (Проект Анализа Глобальной Торговли) разрабатывается Исследовательским университетом Пердью в Соединенных Штатах в сотрудничестве с национальными и международными агентствами. Эта версия включает 141 регион и 65 секторов, производящих товары и услуги. То есть все 249 стран определенным образом сгруппированы в 141 регион (Aguiar, et al., 2019). Данные по России были добавлены в базу данных в 7-й версии GTAP (Turdyeva, et al., 2008). База данных была рассчитана на основе таблиц "Затраты-выпуск" Российской Федеральной службы государственной статистики (Росстат) за 2003 год (Huff, et al., 2000). Для получения более подробной информации можно обратиться к (Aguiar, et al., 2019). Проект GTAP также содержит файл с поведенческими параметрами. Параметры включают эластичности замещения для потребления и производства, в том числе для экспортных и импортных решений, и другие параметры, которые задаются на разных уровнях вложенной структуры потребления или производства, в регионах или отраслях. Эластичность замещения Армингтона в функции CES между использованием отечественного и импортного композитного товара взята из (Hertel, et al., 2004). Макроэкономические данные по ВВП, частному и общественному потреблению и инвестициям обновляются на основе данных Всемирного банка. Внешние торговые потоки рассчитываются на основе данных COMTRADE. Данные о подоходном налоге и налоге на основные факторы производства также включены с использованием финансовой статистики правительства МВФ. База данных GTAP напрямую не требует использования данных об обменных курсах, поскольку все значения выражены в тысячах долларов США.

В дополнение к стандартным данным о производстве, потреблении, торговых потоках и т. д., авторы выделяют данные, относящиеся к энергетическому сектору. Он включает в себя данные и параметры, такие как эластичность замещения капитала, энергии и различных видов топлива (Truong, 1999). В модели также есть 5 энергетических продуктов, потребление которых приводит к выбросам  $CO_2$ : уголь, сырая нефть, природный газ, нефтепродукты, газ. Объемы выбросов основаны на данных Международного энергетического агентства. В базовом состоянии экономики начальная сумма квоты на выбросы равна фактическим выбросам, а налог равен нулю. В модели возможна торговля

разрешениями на выбросы между странами. На потребление энергетических продуктов домашними хозяйствами и отраслями может быть введен налог. Однако в текущей работе налог будет вводиться только на промежуточное потребление секторов производства.

## 2.2. Описание модели GTAP-E

Как и в стандартной вычислимой модели общего равновесия GTAP, в модели GTAP-E предполагается совершенная конкуренция и постоянная отдача от масштаба. Модель представлена в линеаризованном виде и решена с помощью программного пакета GEMPACK. Подробное описание модели представлено в (McDougall, et al., 2007), которая включает информацию о том, как моделируется система торговли выбросами.

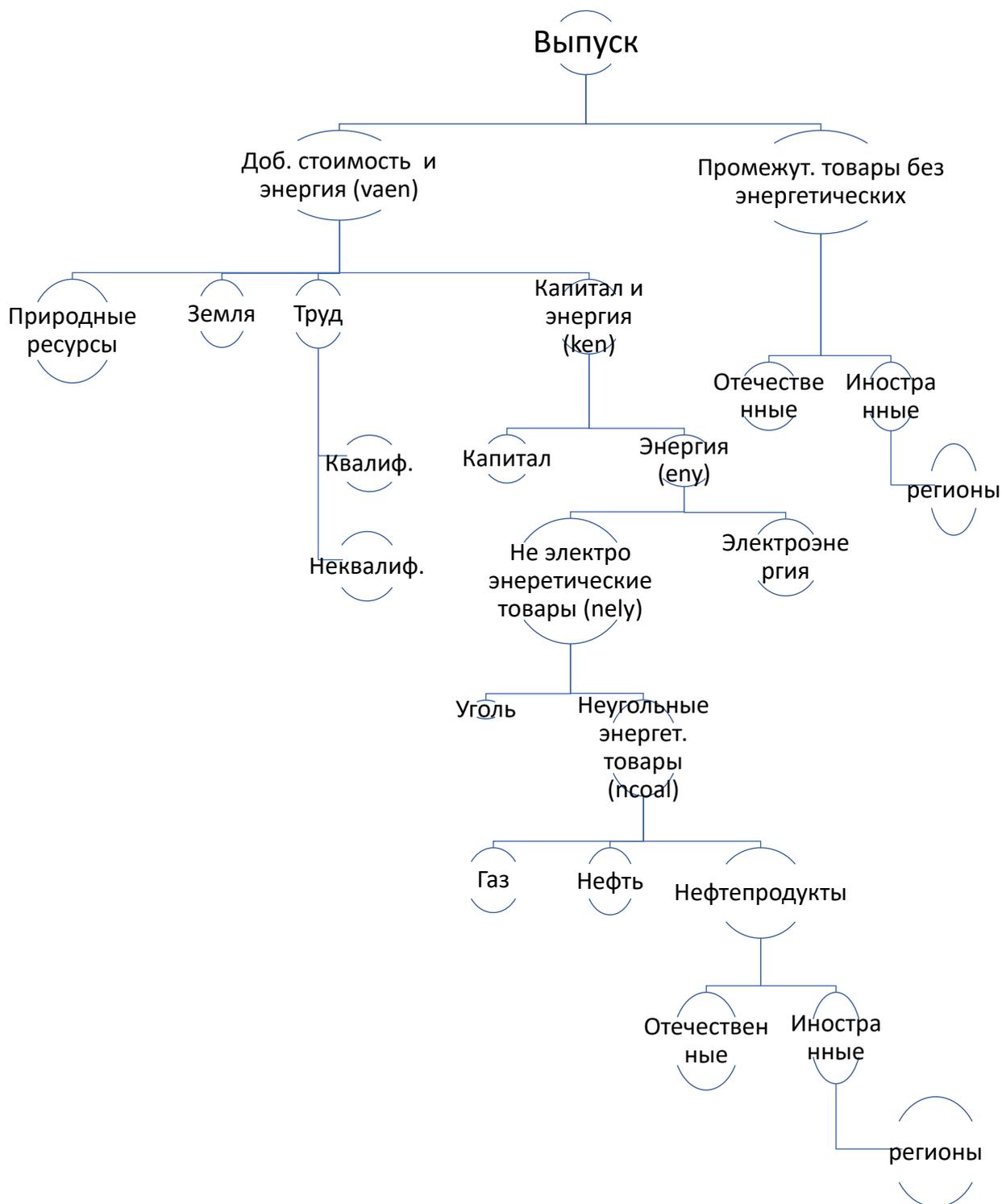
Для текущего исследования в модели труд и капитал предполагается мобильными между секторами, а земля и природные ресурсы немобильными, то есть речь идет о среднесрочном эффекте на экономику. Капитал и рабочая сила немобильны между регионами.

Производственная функция моделируется согласно подходу «сверху-вниз» (top-down), когда описывается общая структура экономики, а потребление энергии происходит исходя из спроса, который формируют производственные сектора и домохозяйства (Burniaux, et al., 2002). Такой подход имеет эконометрическое обоснование. Производственная структура имеет функциональную форму CES, которая состоит из нескольких вложенных уровней (рис. 1). Каждый уровень представляет собой композит, или субпродукт, содержащий факторы производства или промежуточные товары. Например, на верхнем уровне производитель решает распределить свои затраты между двумя субпродуктами: первый субпродукт из первичных факторов производства и энергии, и второй субпродукт из промежуточных товаров. Благодаря теореме двухэтапного бюджетирования производитель может решать проблему в каждом узле отдельно. Полная структура показана на рисунке 1. Капитал содержится в одном узле с энергетическими товарами, это объясняется тем, что капитал и энергетические товары могут быть замещены друг другом с эластичностью замещения 0,5 – фирмы могут инвестировать в более дорогое оборудование, более эффективное с точки зрения энергопотребления, или потреблять больше энергетических продуктов. Эластичность замещения между различными типами энергетических товаров составляет 1. Более подробное описание можно найти в (McDougall, et al., 2007), (Burniaux, et al., 2002) и (Gohin, et al.).

Замыкания заданы так, что налог на выбросы углерода (переменная NCTAXB) будет эндогенно определен для достижения необходимого экзогенного снижения выбросов. Во всех экспериментах учитывается счет движения капитала в соответствии с подходом

модели GREEN, при котором инвестиции корректируются для поддержания фиксированного отношения торгового баланса к региональному доходу.

Рисунок 1 Структура производства в модели GTAP-E



Источник: составлено авторами на основе (Nijkamp, et al., 2005)

### 3. Сценарии стран по сокращению выбросов

#### 3.1. Агрегация стран и секторов

Классификация, выбранная для стран, приведена в таблице 1. Чтобы оценить сценарий с Узбекистаном, мы выделяем регион, который включает Узбекистан и Туркменистан<sup>4</sup>. Из-за вычислительных трудностей регион Южная Азия, который включает Индию, Бангладеш, Непал и несколько других стран, будет рассматриваться как участник БРИКС. С точки зрения количества выбросов на Индию приходится 89% всех выбросов этого региона. То же самое делается с регионом Южной Африки, который включает ЮАР, на долю которой приходится 98% всех выбросов региона.

Таблица 1 Классификация регионов в модели.

Название группы	Страны, входящие в группу
EU+	ЕС + Великобритания + Европейская ассоциация свободной торговли (EFTA): Исландия, Лихтенштейн, Норвегия, Швейцария
North America (NAM)	США, Канада
CHN	Китай, НК
ARM	Армения
BLR	Белоруссия
RUS	Россия
KAZ	Казахстан
KGZ	Кыргызстан
FSU	Страны бывшего Советского Союза (Украина, Таджикистан, Узбекистан, Туркменистан)
EEUR	Восточная Европа (Болгарии, Хорватии, Албании и т. д.)
LCAM	Латинская и Центральная Америка (Мексика, Бразилия, Аргентина, Чили, Перу и т. д.)
EAS	Восточная Азия (Япония, Корея, Монголия, Тайвань, остальная Вост. Азия)
SEAS	Юго-Восточная Азия (Бруней, Камбоджа, Индонезия, Лаос, Малайзия, Филиппины, Сингапур, Таиланд, Вьетнам, остальная Юго-Восточная Азия)

<sup>4</sup> В данных ГТАР оно обозначен как "Остальная часть бывшего Советского Союза" или XSU.

SAS	Южная Азия (Бангладеш, Индия, Непал, Пакистан, Шри-Ланка, остальная Южная Азия)
WASM	Западная Азия (Азербайджан, Иран, Израиль и т. д.) + MENA (Катар, Саудовская Аравия, Сирия, Тунис, Объединенные Арабские Эмираты, Палестина, Йемен и т. д.)
SAF	Южная Африка (Ботсвана, Намибия, ЮАР, остальные страны ЮАР)
PAC	Тихоокеанский регион (Австралия, Новая Зеландия и т. д.)
ROW	Остальной мир, Восточная Африка, Западная Африка

*Источник: составлено автором*

Агрегирование секторов представлено в Приложении Таблица 17 Агрегация секторов. Сюда входят энергетические продукты (уголь, газ, нефть, нефтепродукты), потребление которых приводит к выбросам  $CO_2$ ; энергоемкие отрасли (такие как химическая продукция, изделия из черных металлов и т. д.), электроэнергетика, пищевая промышленность, сельское хозяйство, электронное и машиностроительное оборудование и другие сектора.

Анализируя эластичности замещения для импорта между странами (ESUBM), было принято решение изменить исходную эластичность газа с 32 до 16. Для всех остальных энергетических секторов эластичности ESUBM варьируются от 4 для нефтепродуктов, и 10 для нефти. Для остальных секторов эластичность также варьируется между 4–10. А эластичность замещения газа между отечественным и импортным (ESUBD) была снижена с 16 до 7. Для остальных секторов эластичность ESUBD варьируется между 2–5.

### 3.2. Региональные цели по сокращению выбросов в соответствии с ОНУВ стран

В текущем разделе описываются обязательства стран ЕАЭС, БРИКС и других стран в рамках Парижского соглашения, основанные на целевых показателях в документах Определяемый на национальном уровне вклад (ОНУВ) к 2030 году. На основе официальных документов и статистических данных представлены энергетические балансы стран и их прогнозы выбросов на 2030 год. Каждая страна формулирует свои цели по сокращению выбросов по-разному. Цель может быть сформулирована в терминах снижения интенсивности выбросов по отношению к ВВП или сокращения чистого или общего объема выбросов, она может быть сформулирована относительно определенного года в прошлом или относительно инерционного сценария без мер. Поскольку модель статична, то есть экономические эффекты рассчитываются «до-после», необходимо выбрать универсальный метод формулирования предположений о целевых показателях для

всех стран. Во-первых, чтобы не усложнять сценарий, было решено не делать предположений о будущем экономическом росте стран, в частности динамике инвестиций и других факторов производства. Предполагается, что все целевые показатели будут снижены по сравнению с инерционным случаем экономики, когда отсутствуют углеродные меры. Официальные страновые документы или аналитические отчеты содержат информацию о том, как страны оценивают инерционную динамику выбросов, на основе них рассчитывается, насколько она будет отличаться от целевого показателя на 2030 год. Эта разница и будет целевым снижением для сценариев. Исходная модель откалибрована на данных 2014 года, в модели предполагается, что углеродный налог равен нулю. В реальности, в отдельных странах углеродного налогообложение было введено раньше 2014 года (OECD, 2016). Тем не менее, мы будем предполагать, что изначальное состояние экономики, заданное моделью, — это состояние без углеродных мер, относительно которого и будут происходить снижения выбросов.

Некоторые страны сделали более амбициозные прогнозы, чем другие. Например, ЕС-28 первоначально поставил цель сократить выбросы на 40% по сравнению с 1990 годом, но позже обновил цель до 55% сокращения, что приближает ЕС к цели поддержания повышения температуры не более чем на 2%. В статье оценки основаны на цели в 55%. Проект Climate Action Tracker<sup>5</sup> определяет, является ли текущая цель достаточной для удержания повышения температуры до 1,5 градуса, чтобы не вызывать чрезмерно негативного воздействия на окружающую среду. Для многих стран этой цели недостаточно. Тем не менее, в текущей статье будут использованы цели, которые сами страны сформулировали для себя в качестве обязательств по Парижскому соглашению.

Целевые показатели по снижению стран представлены в Таблица 2. Для краткости ниже представлен способ расчета для России, а оценки для стран могут быть предоставлены по запросу. Чтобы сделать вычисления модели менее затратными и без существенной потери в точности<sup>6</sup>, мы сохраняем относительную структуру целей, но умножаем их на 2/3, что можно рассматривать как промежуточную цель до 2030 года. Цели будут остановлены для всех стран, кроме региона Остальной мир.

*Таблица 2 Целевые показатели по снижению выбросов в % для каждого из регионов*

Регион	Целевое снижение выбросов согласно ОНУВ к 2030 (По сравнению со сценарием без мер) (x)	Оцениваемый сценарий ( $x \cdot 2/3$ )
--------	--	--

<sup>5</sup> Climate Action Tracker <https://climateactiontracker.org/>

<sup>6</sup> Для экономик Армении и Беларуси расчеты первого сценария часто приводили к ошибке и слишком низкому показателю точности расчетов, согласно программе GEMPACK. Был выбран метод оптимизации – Drag method, и был сравнен с Euler method. Методы давали похожие результаты.

ЕС, Великобритания, ЕАСТ (EU+) <sup>7</sup>	33	22
Северная Америка (NAM) <sup>8</sup>	37	25
Китай (CHN) <sup>9</sup>	25	17
Армения (ARM) <sup>10</sup>	26	17
Беларусь (BLR) <sup>11</sup>	15	10
Россия (RUS) <sup>12</sup>	14	9
Казахстан (KAZ) <sup>13</sup>	37	25
Киргизстан (KGZ) <sup>14</sup>	16	11
Остальные страны бывшего советского союза (FSU) <sup>15 16</sup>	16	11
Узбекистан, Туркменистан (XSU)	16	11
Восточная Европа (EEUR) <sup>17 18</sup>	20	13

<sup>7</sup> European Environment Agency (2022). Member States' greenhouse gas (GHG) emission projections: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/greenhouse-gas-emission-projections-for-9>

<sup>8</sup> Congressional Research Service (2017). U.S. Carbon Dioxide Emissions Trends and Projections: Role of the Clean Power Plan and Other Factors: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R44451>

<sup>9</sup> International Energy Agency (2022). CO2 emissions reductions in China, 2015-2060 by scenario: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/co2-emissions-reductions-in-china-2015-2060-by-scenario>

<sup>10</sup> The Ministry of Nature Protection of the Republic of Armenia (2015). Third National Communication on Climate change.

<sup>11</sup> ООН (2021) Определяемый на национальном уровне вклад Республики Беларусь в сокращение выбросов парниковых газов до 2030 года.

<sup>12</sup> Правительство Российской Федерации (2022): Стратегия долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года.

<sup>13</sup> The republic of Kazakstan (2019): Forth Biennal report of the Republic of Kazakhstan to the UN framework convention on climate change.

<sup>14</sup> The Kyrgyz Republic (2021): Updated Nationally Determined Contribution.

<sup>15</sup> Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan (2021): First Biennal Update Report of the Republic of Uzbekistan.

<sup>16</sup> The Government of Turkmenistan (2022): Nationally Determined Contribution of Turkmenistan under the Paris Agreement. [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2023-01/NDC\\_Turkmenistan\\_12-05-2022\\_approv.%20by%20Decree\\_Eng.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2023-01/NDC_Turkmenistan_12-05-2022_approv.%20by%20Decree_Eng.pdf)

<sup>17</sup> International Bank for Reconstruction and Development; The World Bank, 2016. Romania: Green Growth, Country Assessment. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/512891470687952934/pdf/107578-WP-PUBLIC-Romania-green-growth.pdf>

<sup>18</sup> Ministry of Environment and Water of Bulgaria, 2020. Bulgaria's Forth Biennal Report. [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BG\\_BR4\\_resubmission.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BG_BR4_resubmission.pdf)

Латинская Америка <sup>19 20 21</sup> (LCAM)	22	15
Бразилия <sup>22</sup> (BRA)	16	11
Восточная Азия (EAS) <sup>23 24</sup>	34	23
Юго-Восточная Азия (SEAS) <sup>25 26 27</sup>	24	16
Южная Азия <sup>28</sup> (SAS)	22	15
Индия (IND)	22	15
Западная Азия and БВСА (WASM) <sup>29 30 31 32</sup>	16	11
Южная Африка (SAF) <sup>33</sup>	23	15
ЮАР (ZAF)	23	15

<sup>19</sup> Climate Action Tracker (2022). Mexico: country summary: <https://climateactiontracker.org/countries/mexico/>

<sup>20</sup> ICAT Brazil Project (2019): [https://climateactiontransparency.org/wp-content/uploads/2022/04/Deliverable-3\\_Brazil-Final-Report.pdf](https://climateactiontransparency.org/wp-content/uploads/2022/04/Deliverable-3_Brazil-Final-Report.pdf)

<sup>21</sup> The Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment (2023): [https://www.climate-laws.org/geographies/venezuela/climate\\_targets/Economy-wide](https://www.climate-laws.org/geographies/venezuela/climate_targets/Economy-wide)

<sup>22</sup> ICAT Brazil Project (2019): [https://climateactiontransparency.org/wp-content/uploads/2022/04/Deliverable-3\\_Brazil-Final-Report.pdf](https://climateactiontransparency.org/wp-content/uploads/2022/04/Deliverable-3_Brazil-Final-Report.pdf)

<sup>23</sup> Mori, A. (2022). The transition pathway to Net Zero for the Japanese market: [https://content.ftserussell.com/sites/default/files/the\\_transition\\_pathway\\_to\\_net\\_zero\\_for\\_the\\_japanese\\_market\\_1.pdf](https://content.ftserussell.com/sites/default/files/the_transition_pathway_to_net_zero_for_the_japanese_market_1.pdf)

<sup>24</sup> Government of the Republic of Korea, 2021. The Republic of Korea's Enhanced Update of its First Nationally Determined Contribution. [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/211223\\_The%20Republic%20of%20Korea%27s%20Enhanced%20Update%20of%20its%20First%20Nationally%20Determined%20Contribution\\_211227\\_editorial%20change.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/211223_The%20Republic%20of%20Korea%27s%20Enhanced%20Update%20of%20its%20First%20Nationally%20Determined%20Contribution_211227_editorial%20change.pdf)

<sup>25</sup> University Teknologi, Malaysia; Kyoto University, Japan; National Institute for Environmental Studies, Japan (2013). Malaysia 2030: Low Carbon Society Scenarios: [https://2050.nies.go.jp/report/file/lcs\\_asia/Malaysia.pdf](https://2050.nies.go.jp/report/file/lcs_asia/Malaysia.pdf)

<sup>26</sup> World Resources Institute, 2021. Statement: Indonesia Submits New 2030 Climate Targets and First Long-Term Climate Strategy <https://www.wri.org/news/statement-indonesia-submits-new-2030-climate-targets-and-first-long-term-climate-strategy>

<sup>27</sup> Ministry of Natural Resources and Environment of the Kingdom of Thailand, 2021. Thailand: Mid-century, Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy. [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Thailand\\_LTS1.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Thailand_LTS1.pdf)

<sup>28</sup> Down To Earth: Climate Change (2021). India's new climate targets: Bold, ambitious and a challenge for the world: <https://www.downtoearth.org.in/blog/climate-change/india-s-new-climate-targets-bold-ambitious-and-a-challenge-for-the-world-80022#:~:text=According%20to%20this%20target%2C%20India,emissions%20by%2022%20per%20cent.>

<sup>29</sup> Egypt's First Updated Nationally Determined Contributions (2022): <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-07/Egypt%20Updated%20NDC.pdf.pdf>

<sup>30</sup> Climate Transparency Report (2021). Comparing G20 Climate Action Towards Net Zero: <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/10/CT2021Turkey.pdf>

<sup>31</sup> Climate Action Tracker (2021). Saudi Arabia: country summary: <https://climateactiontracker.org/countries/saudi-arabia/policies-action/>

<sup>32</sup> Climate Action Tracker (2021). Iran: country summary: <https://climateactiontracker.org/countries/iran/>

<sup>33</sup> NewClimate Institute; Data-Driven Lab; PBL Netherlands Environmental Assessment Agency; German Development Institute/Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE); Blavatnik School of Government; University of Oxford (2019). Assessment of subnational and non-state climate action: [https://newclimate.org/sites/default/files/2019/09/19-9117\\_Factsheet\\_SouthAfrica\\_Country.pdf](https://newclimate.org/sites/default/files/2019/09/19-9117_Factsheet_SouthAfrica_Country.pdf)

Австралия и Новая Зеландия (РАС) <sup>34</sup>	17	11
--	----	----

*Источник: составлено автором на основе документов, указанных в сносках.*

Россия в качестве целевого показателя выбирает 30% снижение выбросов к уровню 1990 года с учетом «максимально возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем и при условии устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития Российской Федерации». Существует несколько сценариев по снижению выбросов. Интенсивный предполагает снижение выбросов к 2030 году до 64% от уровня 1990 года. Базовый сценарий - до 67% к уровню 1990 года. Сценарий без мер поддержки предполагает достижения 76% выбросов от уровня 1990 года. Отклонение интенсивного и базового от сценария без мер поддержки варьируется в интервале 12–16% в 2030 году, то есть среднее отклонение составляет 14%.

*Таблица 3 Оценки выбросов для экономики России, МТ CO<sub>2</sub>-экв*

Сценарии	1990	2017	2030
Уровень интенсивного сценария к 2030 году	3100	1578	1984
Снижение, %			36%
Уровень базового сценария к 2030 году	3100	1578	2077
Снижение, %			33%
Уровень без мер поддержки	3100	1578	2356
Снижение, %			24%
Процентное отклонение базового сценария от сценария без мер поддержки			12%
Процентное отклонение интенсивного сценария от сценария без мер поддержки			16%

*Источник: составлено на основе Стратегии долгосрочного развития РФ<sup>35</sup>.*

### 3.3. Описательная статистика энергобаланса и выбросов CO<sub>2</sub> по странам

<sup>34</sup> The Australian Government (2022). Australia's emissions projections: <https://www.dcecew.gov.au/sites/default/files/documents/australias-emissions-projections-2022.pdf>

<sup>35</sup> Правительство Российской Федерации (2022): Стратегия долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года.

Основываясь на статистических данных о ежегодных выбросах в странах ЕАЭС и БРИКС за 2021 год, значительная доля выбросов от общего объема выбросов выбранных стран приходится на Китай (65,4%), за ним следуют Индия (15,7%) и Россия (10,1%).

Таблица 4 Среднегодовые выбросы CO<sub>2</sub> в 2021 году, млн тонн.

Страна	ARM	BLR	RUS	KAZ	KGZ	UZB+ TKM	BRA	CHN	IND	SAF
CO <sub>2</sub> млн тонн	7	61	1724	287	9	199	482	11107	2668	451
%, структура выбросов по выбранным странам	0,04	0,4	10	2	0,1	1	3	65	16	3

Источник: (Our World in Data, 2022)

Рассмотрим распределение производства электроэнергии по источникам на основе статистики по странам за 2020 год. Во-первых, более 80% электроэнергии производится на топливных электростанциях в странах Беларусь, Казахстан, Узбекистан и Туркменистан, Южная Африка. Среди них в Казахстане, и Южной Африке на долю угля приходится более 50% выбросов, согласно данным ГТАР за 2014 год (Таблица 6). Достаточно высокий вклад потребление угля в выбросы также в Китае (76%) и Индии (65%).

Таблица 5 Производство электроэнергии по источникам 2020 г, %.

Источ ник	BLR <sup>36</sup>	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+ TKM	CHN	BRA	IND	SAF	Мир (устан овлен ная мощн ость)
Тепло вая	86	64	80	19	50	91	58	24	71	82	59
Атом ная	10	18	0	0	11	0	2	1	2	3	5
Возоб новля емая	3	18	20	81	39	9	40	75	28	15	36

Источник: данные ООН

<sup>36</sup> [http://energo-cis.ru/wyswyg/file/EE\\_SNG/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D1%80%D1%83%D1%81%D1%8C1.pdf](http://energo-cis.ru/wyswyg/file/EE_SNG/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D1%80%D1%83%D1%81%D1%8C1.pdf)

Таблица 6 Распределение выбросов по потребляемой энергии по странам, %.

	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+ TKM	CHN	BRA	IND	SAF	Мир
Уголь	6	18	51	50	0	4	76	8	65	80	42
Нефть	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Газ	63	55	33	6	81	80	4	18	7	2	22
Нефтепродукты	31	27	15	44	19	16	19	75	28	18	36

Источник: данные GTAP 10

Доли импортируемых энергетических продуктов высоки в Армении, Беларуси, Кыргызстане. Южная Африка в основном потребляет уголь, но доля импорта составляет всего 1%. Китай потребляет существенную долю угля<sup>37</sup>, однако его доля в импорте 15%. Индия потребляет уголь и нефтепродукты, при этом около 34% угля и 11% нефтепродуктов импортируется. (Таблица 7). Значительные доли экспорта энергоносителей приходится на Россию, Казахстан и регион, объединяющий Узбекистан и Туркменистан. Бразилия экспортирует 18% добываемой нефти (Таблица 8) и занимает 11-е место среди мировых экспортеров нефти в 2020 году. В целом, экономики отличаются неоднородной структурой потребления и производства энергии.

Таблица 7 Доля импорта в потреблении, %

	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+ TKM	CHN	BRA	SAS	SAF
Уголь	47	11	0	63	100	1	15	90	43	1
Нефть	95	0	2	8	99	0	64	13	85	100
Газ	100	2	16	87	100	0	52	44	34	71
Нефтяные продукты	1	3	13	90	100	4	6	15	11	23

Источник: данные GTAP

Таблица 8 Доля экспорта в производстве, %

	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+ TKM	CHN	BRA	SAS	SAF
Уголь	8	58	30	11	47	2	0	0	0	37
Нефть	9	43	81	0	83	23	0	18	0	0
Газ	12	14	22	0	5	56	7	0	4	0
Нефтепродукты	46	31	29	8	0	24	6	8	14	11

<sup>37</sup> <https://www.eia.gov/international/analysis/country/CHN>

Источник: данные GTAP

#### 4. Оценки экономических эффектов от углеродного налога и системы торговли квотами на выбросы в странах БРИКС и ЕАЭС

В текущем разделе приведены оценки эффектов от налога на выбросы углерода в каждом регионе отдельно (1) и сравниваются со случаем, когда вводится СТК только в странах ЕАЭС (2) и СТК между странами БРИКС и ЕАЭС (3).

Сравнивая налог на выбросы углерода и СТК среди стран ЕАЭС, в России (RUS), Беларуси (BLR) и Армении (ARM) наблюдается меньшее снижение реального ВВП, в то время как в Казахстане (KAZ), Кыргызстане (KGZ) и Узбекистане и Туркменистане (UZB+TKM) наблюдается более значительное снижение ВВП. Это означает, что во второй группе стран издержки по снижению выбросов относительно более низкие, чем в первой.

Сравнивая налог на выбросы углерода и СТК между ЕАЭС и БРИКС, вторая мера приводит к относительно лучшим результатам для России (RUS), Бразилии (BRA) и Индии (IND). В то время как реальный ВВП Китая снижается на 0,20% в обоих сценариях, Южной Африки с -0,17% до -0,24% соответственно (Таблица 9). Это означает, что Китай и Южная Африка в случае СТК сокращают выбросы даже больше, чем предписывает целевой показатель, и получают доход от продажи высвободившихся квот другим странам. Что касается стран ЕАЭС, то снижение наблюдается в Узбекистане и Туркменистане (UZB+TKM): с -0,33% до -0,36%. В то время в Беларуси, России, Кыргызстане, Казахстане, Армении наблюдается меньшее снижение реального ВВП по сравнению с налогом на выбросы углерода. Анализ чувствительности показал, что при изменении целевых показателей на 20%, стандартное отклонение изменения реального ВВП варьируется от 0% (для Бразилии) до 0,03% (для Узбекистана и Туркменистана).

Таблица 9 Изменение в реальном ВВП для различных сценариев

	(1) Отдельное углеродное налогообложение		(2) ЕАЭС СТК		(3) БРИКС + ЕАЭС СТК	
	Изменение %	Изменение, млн США\$	Изменение %	Изменение, млн США\$	Изменени е %	Изменение, млн США\$
BRA	-0.17	-4189	-0.17	-4199	-0.03	-659
CHN	-0.20	-20779	-0.20	-20803	-0.20	-21705
IND	-0.07	-1717	-0.07	-1729	-0.03	-722
SAF	-0.17	-635	-0.17	-635	-0.24	-920
RUS	-0.55	-11136	-0.50	-10194	-0.42	-8487

ARM	-1.28	-149	-0.03	-3	0.06	7
BLR	-0.39	-297	-0.04	-31	0.02	12
KAZ	-0.45	-1029	-0.50	-1126	-0.34	-780
KGZ	-0.69	-52	-0.25	-18	-0.14	-10
UZB+TKM	-0.33	-347	-0.6	-639	-0.36	-387
EU+	-0.56	-109502	-0.56	-109478	-0.56	-109576
NAM	-0.29	-55888	-0.29	-55892	-0.27	-51172
FSU	0.06	82	0.06	84	0.07	92
EEUR	-0.23	-1021	-0.23	-1022	-0.23	-1032
LCAM	-0.32	-12610	-0.32	-12596	-0.28	-11167
EAS	-0.49	-32711	-0.49	-32727	-0.45	-29803
SEAS	-0.16	-3995	-0.16	-3994	-0.16	-3956
WASM	-0.12	-5130	-0.12	-5113	-0.10	-4368
PAC	-0.07	-1121	-0.07	-1122	-0.07	-1121
ROW	-0.09	-1161	-0.08	-1084	-0.07	-987

*Источник: расчеты автора*

Номинальный налог в случае системы торговли квотами между странами ЕАЭС устанавливается на уровне 26 \$ США за тонну  $CO_2$ . При СТК между странами ЕАЭС и БРИКС номинальный налог равен 17 \$ США за тонну  $CO_2$ . Таблица 10 содержит информацию об углеродном налоге для случая отдельного налогообложения для каждой страны и СТК между БРИКС и ЕАЭС, а также чистый доход стран в случае торговли квотами.

Для стран, где реальный ВВП снижается сильнее, наблюдается увеличение налога. Это увеличение варьируется от 3% (Китай) до 25% (Южная Африка), но снижение реального налога варьируется от -20% (Индия) до -89% (Армения). Таким образом, основываясь на результатах по реальному ВВП и налогу на выбросы углерода, логика, согласно которой малые экономики выигрывают от торговли с крупными экономиками, также справедлива и здесь – крупные экономики с точки зрения выбросов испытывают относительно небольшие изменения, в то время как малые экономики выигрывают существенно. Страны, где налог в случае СТК выше, сокращают выбросы еще больше, в результате продают высвободившееся количество квот и получают положительный доход от торговли квотами на выбросы. Этот анализ определяет, какие страны могут относительно легче сократить свои выбросы, и мы обсуждаем в разделе "Выводы", как этот результат может быть использован при разработке политики.

*Таблица 10 Налог выбросы углерода и чистый доход от торговли квотами на выбросы*

	(1) Налог при отдельном налогообложении, \$ США 2014	(2) Налог при ЕАЭС СТК налог,	Чистый доход от ЕАЭС	(3) Налог при БРИКС+ЕАЭС СТК, \$ США 2014	Чистый доход от ЕАЭС+БРИКС СТК,
--	--	-------------------------------	----------------------	---	---------------------------------

		\$ США 2014	СТК, млн \$ США		млн \$ США
BRA	66	65	0	17	-543
CHN	16	16	0	17	1899
IND	21	21	0	17	-530
SAF	13	13	0	17	231
RUS	28	26	-262	17	-868
ARM	156	26	-22	17	-16
BLR	59	26	-106	17	-89
KAZ	23	26	107	17	-138
KGZ	58	26	-12	17	-9
UZB+ TKM	15	26	295	17	62
EU+	156	156	0	154	0
NAM	66	66	0	61	0
FSU	15	15	0	13	0
EEUR	37	37	0	37	0
LCAM	65	65	0	59	0
EAS	110	110	0	102	0
SEAS	37	37	0	37	0
WASM	23	23	0	20	0
PAC	25	25	0	24	0
ROW	0	0		0%	0

*Источник: расчеты автора*

Изменения реального объема производства по секторам представлены в Таблица 11. Зеленым цветом выделены отрасли представляют собой сектора, которые увеличиваются больше всего, оранжевым цветом – отрасли, которые имеют самые высокие потери в объеме производства. В России мы наблюдаем снижение добычи угля, нефти и электроэнергии. Наибольший прирост реального объема производства наблюдается в химической промышленности, черной и цветной металлургии. Динамика отраслей остается устойчивой даже к повышению цели России по сокращению выбросов с 9% до 14%. Также если снизить цель Китая в 17% до 12%, это незначительно влияет на результаты.

Потенциальные совместные преимущества включают химическую отрасль для Беларусь, России, Казахстана, Бразилии, Индии. Черная металлургия увеличивает производство в России, Бразилии, Южной Африке. Цветная металлургия увеличивает производство в России, Казахстане, в меньшей степени в Армении, Узбекистане и Туркменистане, Южной Африке. Все перечисленные отрасли – энергоемкие отрасли. Рост производства в них означает, что, во-первых, страны снижают выбросы за счет других отраслей, в первую очередь за счет энергетических. Во-вторых, некоторые страны имеют

более низкие интенсивности по выбросам по сравнению с другими странами. К примеру, Россия имеет относительно более низкие интенсивности по выбросам в цветной металлургии, Беларусь – в химической промышленности. То есть модель показывает, что географическая структура производства адаптируется к углеродному регулированию, чтобы выполнить обязательства по снижению выбросов. Интересно также, что среди стран БРИКС и ЕАЭС только в России и Казахстане наблюдается рост в производстве машинного, транспортного и электронного оборудования.

Таблица 11 Изменение в реальном отраслевом выпуске стран в случае СТК, млн \$ США 2014

Отрасль	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+ TKM	CHN	BRA	SAS	SAF
Химическая промышленность	165	5665	521	-7	1	-251	-1991	1998	1590	-297
Черные металлы	95	3716	-459	-5	7	-52	-128	1287	-	415
Сельское хозяйство	-56	531	87	-10	0	-152	699	-109	564	-39
Пищевая промышленность	-175	1015	198	-18	-6	-37	-100	-352	507	108
Цветные металлы	13	4142	1062	-27	6	245	-4035	-155	1304	338
Минеральная продукция	-78	318	74	-19	-3	-27	193	260	-447	-33
Текстиль и кожаные изделия	-67	831	4	-8	0	-44	-2668	102	1833	44
Нефтепродукты	60	2254	141	-1	0	-43	-6039	-568	2363	-623
Целлюлозная промышленность, фармацевтика и др.	-13	1090	545	-8	-4	-74	-3458	468	-338	-912
Газ	-19	-	-2009	0	0	16	-4095	-562	2252	-101
Машины и транспортное оборудование	-148	1416	165	-8	-1	-88	12730	-616	-	-165

Нефть	-81	-	-1453	-1	0	-398	-6665	-3303	-455	-2
Электронное оборудование	-136	1354	195	-11	-1	-92	17125	-102	2128	-174
Агрегированный товар, обозначающий капитал	137	-	-936	-5	-23	-466	-9494	-1542	-	-496
Другие отрасли и услуги	122	-	-676	-4	-26	-700	34174	-2923	-	-879
Уголь	-19	-	-665	-9	0	-40	42979	-130	-	-
Электроэнергия	263	-	-1265	15	27	-516	39529	124	1084	-
									7	3088

Источник: расчеты автора

Для России переход от энергоносителей к энергоемким товарам наблюдается и в реальном экспорте. Экспорт энергоносителей также сокращается, но увеличивается экспорт энергоемких товаров, таких как химическая продукция, черные металлы, цветные металлы. Для Казахстана модель предсказывает увеличение реального экспорта и реального объема производства в химической промышленности, цветных металлах и небольшое увеличение производства оборудования (Таблица 12). Основные потери экспорта наблюдаются в нефтегазовом секторе. Это падение компенсируется ростом импорта газа из региона Узбекистана и Туркменистана. Это отчасти связано с тем, что согласно данным ГТАР, в Казахстане интенсивности по выбросам газа и угля для ряда отраслей сопоставимы. Этот момент требует дальнейшего исследования и сравнения с другими источниками данных. Для краткости мы не рассматриваем все страны подробно, но приводим сводную информацию об изменении реального отраслевого производства (Таблица 11), а информацию о реальном экспорте в млн долларов США 2014 года содержит Таблица 12.

Таблица 12 Изменение в реальном экспорте секторов для стран в случае СТК, %

	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+TKM	CHN	BRA	IND	SAF
Черная металлургия	91	2701	-279	0	6	1	4668	1053	-847	383
Химическая промышленность	168	4900	489	-7	0	-216	189	738	1089	-103

Цветная металлургия	14	2893	1006	-16	5	213	-318	-117	-648	342		
Минеральная продукция	-66	172	35	-6	-2	1	1957	206	-136	-6		
Другие отрасли и услуги	-188	3499	546	-56	-22	-124	-	1945	-478	-144	122	
Пищевая промышленность	-192	719	140	-7	-10	-5	549	-264	-28	34		
Сельское хозяйство	-7	291	96	-15	-1	-17	362	-37	-58	-26		
Электроэнергия	370	456	16	3	32	-11	73	2	42	-407		
Текстиль и кожаные изделия	-58	146	2	-7	0	-31	-	1243	50	1191	26	
Целлюлозная промышленность, фармацевтика и др.	-5	310	268	-4	-5	-1	-12	200	-89	-760		
Уголь	-3	-	3044	-9	-1	0	-1	-222	0	2	-552	
Газ	-2	-	4562	-685	0	0	828	-379	0	248	0	
Машины и транспортное оборудование	-117	546	111	-3	0	-42	-	4200	-194	1640	-56	
Нефтепродукты	-213	-	2395	119	-1	0	-150	2716	-277	-247	-397	
Электронное оборудование	-82	579	160	-4	-1	-13	-	9495	-3	-519	-41	
Нефть	-16	-	9694	-	1783	0	0	-426	-30	2421	-12	0

*Источник: расчеты автора*

Что касается цен, то для всех стран внутренние цены на энергоносители растут с меньшей степенью в случае СТК, кроме тех стран, в которых были изначально относительно меньшие издержки (углеродный налог) по сокращению выбросов – у Китая, Узбекистана, Южной Африки (Таблица 13). Практически во всех странах цена на газ растет меньше, чем на уголь, однако для Казахстана ситуация противоположная – для многих отраслей интенсивность по выбросам от газа выше, чем для угля. Изменение цены на электроэнергию в случае углеродного налогообложения варьируется от 1,5% (Киргизстан) до 40,4% (Армения), однако для СТК она варьируется от 0,6% (Киргизстан) до 21,3% (Южная Африка).

Таблица 13 Изменение внутренних цен на энергоносители, %

Отдельное углеродное налогообложение, %	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+TKM	CHN	BRA	IND	SAF
Уголь	46.9	43.1	43.5	68.7	107.1	35.4	33.3	54.8	40.7	34.9
Нефть	-7.2	-2.3	-0.4	-7.1	6.6	-2.7	-3.2	-3.5	-3.8	-3.9
Газ	12.3	13.5	61.2	65.7	29.4	26.2	20.0	26.6	5.3	2.3
Нефтепродукты	1.4	2.1	4.7	4.6	20.2	1.7	1.4	8.9	0.0	1.9
Электроэнергия	9.2	11.9	18.2	1.5	40.4	12.7	11.9	6.1	7.7	17.2
БРИКС + ЕАЭС СТК, %	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+TKM	CHN	BRA	IND	SAF
Уголь	13.9	25.8	31.7	18.5	11.2	38.4	34.3	13.1	32.4	43.9
Нефть	-4.8	-1.9	-0.6	-3.2	-1.6	-2.7	-2.9	-2.4	-3.4	-3.5
Газ	1.8	8.0	45.3	23.0	1.5	28.4	20.6	6.5	4.2	3.4
Нефтепродукты	-2.0	0.9	3.2	-0.8	0.1	2.1	1.7	1.1	-0.3	3.3
Электроэнергия	1.5	7.2	13.5	0.6	3.0	13.4	12.3	2.0	6.2	21.3

Источник: расчеты автора

Что касается отдачи от факторов капитала и рабочей силы, Китай, Южная Африка, Узбекистан и Туркменистан испытывают более значительное снижение при СТК по сравнению с отдельным налогом на выбросы углерода. Однако различия в двух сценариях небольшие и равны примерно 0–0,2 п.п. Исключение – это капитал и природные ресурсы для Южной Африки, для них разница в снижении составляет 0,6–0,7 п.п.

Для большинства показателей направление изменений в отдаче от капитала совпадает с динамикой изменения ВВП: чем сильнее снижается ВВП, тем сильнее снижаются показатели отдачи от капитала и труда. Исключением является Киргизстан – несмотря на то, что реальный ВВП снижается меньше в рамках СТК, отдача от рабочей силы и капитала в случае СТК ниже. Тем не менее, процентное изменение нормы отдачи является положительным в обоих случаях. Спрос на капитал в Киргизстане возрастает со стороны сектора электроэнергетики. Положительная отдача от земли в России и Казахстане объясняется ростом спроса на землю со стороны энергоемких отраслей (металлы, химическая промышленность) и электроэнергия.

В контексте вопроса о неравенстве доходов, в Индии снижение заработной платы неквалифицированного труда заметно больше, чем снижение квалифицированной рабочей силы, а присоединение к ETS несколько снижает негативный эффект для обеих групп. Аналогичная тенденция наблюдается в Беларуси. В России и Казахстане снижение заработной платы квалифицированного персонала выше, чем у неквалифицированного труда, так как квалифицированный труд (технические специальности) задействован в нефтегазовом секторе. Для России и Казахстане изменения нормы отдачи от капитала и рабочую силу являются отрицательными в обоих сценариях, но снижение ниже в случае ETS.

Таблица 14 Изменение в отдаче от факторов производства, %

Отдельное углеродное налогообложение, %	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+TKM	CHN	BRA	IND	SAF
Земля	-4.2	2.0	4.7	-0.1	-0.1	-2.2	-0.5	-1.2	0.5	-0.8
Неквал. труд	-1.2	-1.4	-1.1	2.5	-1.0	-0.7	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6
Квалиф. труд	-0.6	-1.8	-1.6	5.6	-1.2	-0.4	-0.7	-0.5	-0.2	-0.6
Капитал	-3.5	-3.3	-3.0	0.6	-5.7	-2.7	-1.6	-1.6	-1.9	-1.8
Природные ресурсы	-14.2	-8.3	-11.7	-12.2	-8.4	-5.4	-7.0	-17.0	-10.5	-7.2
БРИКС + ЕАЭС СТК, %	BLR	RUS	KAZ	KGZ	ARM	UZB+TKM	CHN	BRA	IND	SAF
Земля	-1.3	2.6	3.8	-0.3	-0.1	-2.2	-0.5	-0.3	0.5	-0.6
Неквал. труд	0.1	-0.8	-0.8	0.9	0.0	-0.8	-0.6	-0.1	-0.5	-0.8
Квалиф. труд	0.3	-1.3	-1.3	1.9	0.0	-0.4	-0.7	-0.1	-0.1	-0.8
Капитал	0.0	-2.1	-2.3	0.8	-0.4	-2.9	-1.7	-0.4	-1.5	-2.4
Природные ресурсы	-8.5	-7.1	-10.3	-6.6	-0.8	-5.3	-6.9	-10.0	-8.9	-7.9

Источник: расчеты автора

Условия торговли снижаются для России, Казахстана, Узбекистана и Туркменистана, Бразилии в обоих сценариях (Таблица 15). Среди этих стран только для Бразилии условия торговли снижаются в большей степени в случае СТК БРИКС+ЕАЭС. Это изменение условий торговли в Бразилии обусловлено изменениями экспортных цен. Для Китая, Индии, Южной Африки, Беларуси, Кыргызстана, Армении, изменения в условиях торговли в обоих случаях являются положительными и изменение немного выше в случае углеродного налогообложения без возможности торговли квотами.

Таблица 15 Изменения в условиях торговли, %

	(1) Отдельное углеродное налогообложение, %	(2) ЕАЭС СТК, %	(3) БРИКС + ЕАЭС СТК, %
BRA	-0.03	-0.03	-0.24
CHN	0.31	0.31	0.29
IND	0.61	0.61	0.52
SAF	0.57	0.56	0.56
RUS	-2.79	-2.73	-2.58
ARM	2.64	0.83	0.66
BLR	2.46	1.36	1.06
KAZ	-3.14	-3.07	-2.83
KGZ	4.79	2.45	1.73
UZB+TKM	-0.28	-0.17	-0.14

Источник: расчеты автора

Если посмотреть на изменение мировых цен, то видно, что в основном растут цены на энергоемкие товары (минеральные продукты, цветные и черные металлы, химическую промышленность). Так как производить их становится дороже, специализация на этих отраслях остается только в тех странах, которые могут снизить выбросы за счет других отраслей (газа, нефти, угля), или будут наращивать капитал для повышения энергоэффективности, или уже имеют относительно низкие интенсивности по выбросам по сравнению с другими странами.

Таблица 16 Изменения в мировых ценах, % (переменная *pw*)

Отрасль	(1) Отдельное углеродное налогообложение, %	(2) ЕАЭС СТК, %	(3) БРИКС + ЕАЭС СТК, %

Электроэнергия	18.23	18.14	16.99
Минеральная продукция	4.21	4.19	3.95
Черная металлургия	4.13	4.12	3.85
Химическая промышленность	3.04	3.03	2.87
Цветная металлургия	2.82	2.81	2.63
Металлические изделия	2.42	2.41	2.26
Изделия из пластмассы	2.35	2.34	2.20
Целлюлозная промышленность, фармацевтика и др.	2.00	1.99	1.86
Электронное оборудование	1.95	1.94	1.81
Машины и транспортное оборудование	1.94	1.93	1.80
Древесина	1.90	1.89	1.78
Текстиль и кожаные изделия	1.78	1.77	1.67
Пищевая промышленность	1.62	1.62	1.52
Другие отрасли и услуги	1.51	1.50	1.41
Сельское хозяйство	1.45	1.44	1.35
Нефтепродукты	0.21	0.22	0.28
Газ	0.15	0.18	0.22
Уголь	-0.72	-0.73	-0.70
Нефть	-2.21	-2.18	-1.93

*Источник: расчеты автора*

## 5. Текущие инициативы в области возобновляемой энергетики в странах БРИКС

Китай является одним из наиболее крупных инвесторов в развитие низкоуглеродных технологий, в частности солнечной и ветровой энергии (World economic forum, 2023). Китай инвестирует в проекты в ЮАР, Узбекистане, южных регионах России. Согласно аналитическим оценкам, Узбекистан развивает низкоуглеродный транспорт и применение солнечной энергии благодаря сравнительному преимуществу с точки зрения климатических особенностей<sup>38</sup>, (International Energy Agency, 2022), (IEA). Затраты на использование возобновляемых источников энергии в Южной Африке снижаются довольно быстро (Carbon Brief: clear on climate, 2018). В отчете МЭА (IEA, 2019) говорится, что одной из целей является увеличение выработки энергии за счет природного газа и возобновляемых источников энергии как минимум на 20 ГВт и вывод из эксплуатации 35 ГВт угольных электростанций к 2030 году.

<sup>38</sup> Renewables Now Chinese firm plans USD-75m solar panel factory in Uzbekistan [Online]. - February 2023. - <https://renewablesnow.com/news/chinese-firm-plans-usd-75m-solar-panel-factory-in-uzbekistan-815560/>.

Что касается инициатив в России, в 2022 году была запущена экспериментальная система торговли квотами на Сахалине<sup>39</sup>. Этот опыт планируется масштабировать для других регионов. Также Россия развивает инфраструктуру для мониторинга выбросов<sup>40</sup>. Россия и Казахстан разработали критерии для финансирования экологических проектов<sup>41</sup>  
42.

На практике внедрение возобновляемых источников энергии требует межстранового сотрудничества. Например, если страны имеют доступ к одной и той же реке, и одна страна устанавливает гидроэлектростанцию выше по течению, это может привести к доступу к воде и повлиять на сельскохозяйственный сектор другой страны, как в случае с Кыргызстаном, Казахстаном и Узбекистаном<sup>43</sup> или Индией и Пакистаном<sup>44</sup>. Другой проблемой является нестабильность возобновляемых источников энергии из-за изменений погодных условий. Именно поэтому диверсификация источников энергии служит решением проблемы энергетической безопасности. Как пример, Россия участвует в строительстве атомных электростанций в Киргизстане, Бразилии, Турции и других странах. Учитывая сравнительные преимущества в доступных источниках энергии, технологиях и климате, международные инвестиционные проекты решают проблему стабильного энергоснабжения<sup>45</sup> 46.

---

<sup>39</sup> Экосфера Сахалинский эксперимент: как создается первый в мире регион нулевых выбросов [В Интернете]. - 31 October 2022 г.. -

<https://ecosphere.press/2022/10/31/sahalinskij-eksperiment-kak-sozdaetsya-pervyj-v-mire-region-nulevyh-vybrosov/>.

<sup>40</sup> Национальное Агентство Экология Илья Торосов: Мы активно работаем на других рынках – с Китаем, Индией и Арабскими Эмиратами [Online]. - February 2023. -

<https://nia.eco/2023/02/03/57950/>.

<sup>41</sup> Евразийская Экономическая Комиссия Климатическая повестка ЕАЭС [В Интернете]. -

<https://eec.eaeunion.org/news/EEK-pristupaet-k-realizatsii-dorozhnoy-karty-v-ramkakh-klimaticheskoy-povestki/>.

<sup>42</sup> Eurasian economic comission Критерии зеленых проектов государств-членов Евразийского экономического союза [Online] // Eurasian economic comission. - 2023. -

[https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/df7/Kriterii-dlya-opublikovaniya-Modelnaya-taksonomiya\\_.pdf](https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/df7/Kriterii-dlya-opublikovaniya-Modelnaya-taksonomiya_.pdf).

<sup>43</sup> Коммерсантъ. Киргизия примеряется к маленькому атому [В Интернете]. - 2022 г.. -

<https://www.kommersant.ru/doc/5173551>.

<sup>44</sup> Climate Diplomacy Water conflict and cooperation between India and Pakistan [Online]. -

<https://climate-diplomacy.org/case-studies/water-conflict-and-cooperation-between-india-and-pakistan>.

<sup>45</sup> World nuclear news Brazil's ENBPar and Rosatom agree to cooperate [Online]. - 2022. -

<https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Brazils-ENBPar-and-Rosatom-agree-to-cooperate>.

<sup>46</sup> Renewables Now Chinese firm plans USD-75m solar panel factory in Uzbekistan [Online]. - February 2023. - <https://renewablesnow.com/news/chinese-firm-plans-usd-75m-solar-panel-factory-in-uzbekistan-815560/>.

## 6. Выводы и заключение

В исследовании проведено сравнение экономических эффектов от национального налога на выбросы углерода внутри стран и совместной системы торговли квотами на выбросы в странах ЕАЭС и БРИКС для среднесрочной перспективы. Целевые показатели по выбросам равны 2/3 от их промежуточных целей в соответствии с ОНУВ к 2030 году. Модель показывает, что в Китае, Южной Африке и Узбекистане и Туркменистане реальный ВВП снижается больше при политике СТК, чем при национальном налоге, так как эти страны имеют относительно низкие издержки по сокращению выбросов. Они способны сокращать выбросы в большей степени, чем целевой показатель, и могут получать положительный доход от продажи разрешений на выбросы другим странам. Отчасти это объясняется тем, что Китай и Южная Африка имеют значительную долю топливной энергии в своем энергетическом балансе, которая обеспечивается использованием угля. Таким образом, они могут сократить выбросы, перейдя на ископаемое топливо с меньшим уровнем выбросов. Модель не включает сектор возобновляемой энергетики и прямые иностранные инвестиции. Однако Китай инвестирует в отрасли солнечной энергетики в Узбекистан, Южную Африку и другие страны, и, если проекты будут увеличивать масштаб, страны могут снизить выбросы с меньшими потерями в производстве, чем предсказывает модель.

Анализ показывает, какие сектора могут получить новые сравнительные преимущества в контексте снижения мирового спроса на традиционные энергоресурсы. Например, для России, Беларуси, Казахстана, Бразилии и Индии увеличивается экспорт химической продукции. Для Казахстана, Армении, России, Узбекистана и Туркменистана, Южной Африки наблюдается рост экспорта цветных металлов. В России и Казахстане также наблюдается рост производства машин и оборудования. Цветные металлы и химическая промышленность являются энергоемкими секторами, и их рост объясняется тем, что страны снижают выбросы за счет энергетических отраслей, а высвободившиеся факторы производства переходят в энергоемкие отрасли. Кроме того, в России компания по производству алюминия Русал располагает производственными мощностями возле гидроэлектростанций, что обеспечивает экологичность производства. Перечисленные отрасли могут стать потенциальными сравнительными преимуществами для БРИКС и ЕАЭС в контексте энергоперехода. Однако для роста этих отраслей в долгосрочной перспективе необходима кооперация в сфере отраслевых технологий, позволяющих сделать производство более экологичным. Межстрановая кооперация необходима, так как

отраслевые технологии являются одним из самых трудных аспектов энергоперехода, по оценкам экспертов, на их разработку может уйти 5–15 лет (Bashmakov, et al., 2022).

Согласно (Natalya, et al., 2016), на основе использования метода Хаусмана-Клингера, было выявлено, что совместными потенциальными сравнительными преимуществами ЕАЭС могут стать химическая промышленность, машины и оборудование, текстильная промышленность. Согласно результатам в текущего исследования в модели GTAP-E в России и Казахстане химическая промышленность и машины и оборудования наращивают выпуск, то есть эти отрасли остаются устойчивыми к углеродному регулированию. Результаты модели совпадают с текущими предложениями стран ЕАЭС по совместному экономическому развитию: Казахстан рассматривает как приоритетные направления производство электромобилей, магистральных локомотивов, вагонов, сельскохозяйственной и легкой техники, строительных материалов и химической продукции, а также разработку месторождений цветных и черных металлов, как следует из Евразийского Экономического форума 2023 года <sup>47</sup>.

Следующим шагом анализа является использование модели GTAP-E-Power для изучения влияния углеродной политики на сектора возобновляемой энергетики. Еще один вопрос касается санкций, введенных по отношению к российскому экспорту на энергоресурсы и энергоемкие товары со стороны ЕС после 2022 года. Поэтому в последующих исследованиях важно учитывать изменяющуюся географию торговых потоков.

## Список литературы

- Adams Philip D. Insurance against Catastrophic Climate Change: How Much Will an Emissions Trading Scheme Cost Australia? [Journal] // The Australian Economic Review. - 2007.
- Aguiar A., Corong E. and McDougall R. Chapter 2: Guide to the GTAP Data Base (Center for Global Trade Analysis) [Journal] // Global Trade Analysis Project (GTAP). - [s.l.] : Purdue University, West Lafayette, 2019.
- Böhringer Christoph [et al.] Market Structure and the Environmental Implications of Trade Liberalization: Russia's Accession to the World Trade Organization [Journal] // Review of International Economics. - 2015. - 5 : Vol. 23. - pp. 897–923.
- Bashmakov Igor [et al.] Sanctions and CBAM: Implications for the Russian industry [Report]. - Moscow : Center for Energy Efficiency – XXI (CENEf – XXI), 2022.
- Burniaux Jean-Marc and Truong Truong P. GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model [Journal] // GTAP Technical Paper No. 16. - 2002.
- Carbon Brief: clear on climate The Carbon Brief Profile: South Africa [В Интернете]. - 2018 г.. - 18 Февраль 2023 г.. - <https://www.carbonbrief.org/the-carbon-brief-profile-south-africa/>.
- Climate Action Tracker [В Интернете]. - <https://climateactiontracker.org/>.

---

<sup>47</sup> Baigenews Казахстан готов стать центром развития евразийской промышленной кооперации - президент [В Интернете]. - 2023 г.. - [https://baigenews.kz/kazakhstan-gotov-stat-tsentrom-razvitiya-evraziyskoy-promyshlennoy-kooperatsii-prezident\\_153389/](https://baigenews.kz/kazakhstan-gotov-stat-tsentrom-razvitiya-evraziyskoy-promyshlennoy-kooperatsii-prezident_153389/).

Climate Transparency Climate Transparency Report: Comparing G20 Climate Action Towards Net Zero [Online]. - 2021. - February 18, 2023. - <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/10/CT2021Turkey.pdf>.

Congressional Research Service U.S. Carbon Dioxide Emissions Trends and Projections: Role of the Clean Power Plan and Other Factors [Online]. - May 31, 2017. - February 18, 2023. - <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R44451>.

Fragkos Panagiotis [et al.] Energy system impacts and policy implications of the European Intended Nationally Determined Contribution and low-carbon pathway to 2050 [Journal] // Energy Policy. - 2017. - pp. 216-226.

Gohin Alexandre and Hertel Thomas W. A Note on the CES Functional Form and Its Use in the GTAP Model [Online]. - <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/AgEc618/modules/readings/RM2.pdf>.

Hertel T.H. [et al.] How Confident Can We Be in CGE-Based Assessments of Free Trade Agreements? [Journal] // Center for Global Trade Analysis, GTAP Working Paper . - West Lafayette, Indiana : [s.n.], 2004. - Vol. 26.

Huff K. [et al.] Contributing Input-Output Tables to the GTAP Data Base [Journal] // GTAP Technical Paper . - 2000. - Vol. 1.

ICAT Brazil Project [Online]. - 2019. - [https://climateactiontransparency.org/wp-content/uploads/2022/04/Deliverable-3\\_Brazil-Final-Report.pdf](https://climateactiontransparency.org/wp-content/uploads/2022/04/Deliverable-3_Brazil-Final-Report.pdf).

IEA Context of renewable energy in Uzbekistan [Online]. - <https://www.iea.org/reports/solar-energy-policy-in-uzbekistan-a-roadmap/context-of-renewable-energy-in-uzbekistan>.

IEA South Africa Energy Outlook [Online]. - 2019. - <https://www.iea.org/articles/south-africa-energy-outlook>.

International Energy Agency Solar Energy Policy in Uzbekistan: A Roadmap [Online]. - 2022. - <https://www.iea.org/reports/solar-energy-policy-in-uzbekistan-a-roadmap>.

International Network for Economic, Social and Cultural Rights What you need to know about The BRICS New Development Bank [Online]. - <https://www.escr-net.org/sites/default/files/brics-ndb-factsheet-final-1.pdf>.

Kapsalyamova Zhanna, Bakdolotov Aidyn and Shuneyev Chingiz Implications of the Emission Reduction Policies for a Fossil Fuel Abundant Economy [Conference] // the 22nd Annual Conference on Global Economic Analysis. - Warsaw, Poland : GTAP, 2019.

Lallana Francisco [et al.] Exploring deep decarbonization pathways for Argentina [Journal] // Energy Strategy Reviews. - 2021. - Vol. 36.

Ma Zhongyu [et al.] Linking Emissions Trading Schemes: Economic Valuation of a Joint China–Japan–Korea Carbon Market [Journal] // Sustainability. - 2019. - 5303 : Vol. 11.

Makarov Igor, Chen Henry and Paltsev Sergey Impacts of climate change policies worldwide on the Russian economy [Journal] // Climate Policy. - 2020. - pp. 1-15.

McDougall Robert and Golub Alla GTAP-E: A Revised Energy Environmental Version of the GTAP Model [Journal] // GTAP Research Memorandum. - 2007. - Vol. 15.

Meng Sam [et al.] The impact of an ETS on the Australian energy sector: An integrated CGE and electricity modelling approach [Journal] // Energy Economics. - 2018. - Vol. 69. - pp. 213-224.

Montenegro Roland Cunha [et al.] Long-Term Distributional Impacts of European Cap-and-Trade Climate Policies: A CGE Multi-Regional Analysis [Journal] // Sustainability. - 2019. - 23: 6868 : Vol. 11.

Mori Atsuhito The transition pathway to Net Zero for the Japanese market [Online]. - June 2022. - February 18, 2023. - [https://content.ftserussell.com/sites/default/files/the\\_transition\\_pathway\\_to\\_net\\_zero\\_for\\_the\\_japanese\\_market\\_1.pdf](https://content.ftserussell.com/sites/default/files/the_transition_pathway_to_net_zero_for_the_japanese_market_1.pdf).

Mua Yaqian [et al.] How will sectoral coverage affect the efficiency of an emissions trading T system? A CGE-based case study of China [Journal]. - [s.l.] : Applied Energy, 2018. - Vol. 227.

Natalya Volchkova, Polina Kuznetsova and Natalya Turdyeva Economic Integration and New Export Opportunities for the Eurasian Economic Union [Journal] // International Organizations Research Journal . - 2016. - 11 : Vol. 4.

Nijkamp Peter, Wang Shunli and Kremers Hans Modeling the impacts of international climate change policies in a CGE context: The use of the GTAP-E model [Journal] // Economic Modelling. - 2005. - Vol. 22. - pp. 955-974.

Nong Duy and Siriwardana Mahinda Environmental Impacts from a Joint Emissions Trading at Country Level [Conference] // Vietnam Economist Annual Meeting. - 2016.

Nong Duy Development of the electricity-environmental policy CGE model (GTAP-E-PowerS): A case of the carbon tax in South Africa [Journal] // Energy Policy. - 2020.

Nordhaus W.D Geography and macroeconomics: New data and new findings [Journal] // The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). - 2006. - 10 : Vol. 103. - pp. 3510-3517.

Nugumanova Lyazzat Analysis of Environmental Policy in Kazakhstan [Conference] // EcoMod2016 9175. - [s.l.] : EcoMod, 2016.

OECD OECD Series on Carbon Pricing and Energy Taxation [Book]. - 2016.

Our World in Data CO<sub>2</sub> and GHG Emissions [Online]. - 2022. -  
<https://ourworldindata.org/co2/country/south-africa?country=ZAF~RUS~ARM~BLR~KAZ~KGZ~CHN~IND~BRA~UZB~TKM>.

Palma Alessandro [et al.] The GTAP-E: Model description and improvements [Journal] // The Dynamics of Environmental and Economic Systems. - 2013. - pp. 3-24.

Parry Ian, Black Simon and Zhunussova Karlygash Carbon Taxes or Emissions Trading Systems? Instrument Choice and Design [Journal]. - [s.l.] : IMF Staff Climate Note, 2022. - Vol. 06.

Siriwardana M. and Nong D. Economic implications for Australia and other major emitters [Journal] // Int. J. Global Warming. - 2018. - 3 : Vol. 16. - pp. 261–280.

The World Bank Carbon Pricing Dashboard [B Интернетe]. - 31 03 2023 г.. - 11 09 2023 г.. -  
[https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map\\_data](https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data).

Thierfelder Karen, McDonald Scott and Robinson Sherman Taxing Energy Use and Carbon Emissions to Reduce Global CO<sub>2</sub> Levels [Journal] // Departmental Working Papers 66, United States Naval Academy Department of Economics. - 2021.

Truong T.P. GTAP-E. Incorporating Energy Substitution into GTAP Model [Journal] // Center for Global Trade Analysis, Purdue University, Purdue. - 1999. - Vol. Technical Paper 16.

Turdyeva N. and Shkrebela I. GTAP 7 Data Base Documentation - Chapter 7 I-O Table: Russian Federation (Center for Global Trade Analysis) [Journal] // Global Trade Analysis Project (GTAP). - Purdue University, West Lafayette : [s.n.], 2008.

University Teknologi, Malaysia; Kyoto University, Japan; National Institute for Environmental Studies, Japan Malaysia 2030: Low Carbon Society Scenarios [Online]. - November 2013. - February 18, 2023. - [https://2050.nies.go.jp/report/file/lcs\\_asia/Malaysia.pdf](https://2050.nies.go.jp/report/file/lcs_asia/Malaysia.pdf).

Volchkova Natalya, Kuznetsova Polina and Turdyeva Natalya Economic Integration and New Export Opportunities for the Eurasian Economic Union [Journal] // International Organizations Research Journal . - 2016. - 11 : Vol. 4.

World economic forum Spending on low-carbon energy technology is on the brink of overtaking fossil fuels. These 4 charts tell the full story [Online]. - February 2023. -  
<https://www.weforum.org/agenda/2023/02/low-carbon-investment-record-2022/>.

World Resources Institute Statement: Indonesia Submits New 2030 Climate Targets and First Long-Term Climate Strategy [Online]. - July 23, 2021. - February 18, 2023. -  
<https://www.wri.org/news/statement-indonesia-submits-new-2030-climate-targets-and-first-long-term-climate-strategy>.

Xu Haitao [et al.] Comparing the impacts of carbon tax and carbon emission trading, which regulation is more effective? [Journal]. - [s.l.] : Journal of Environmental Management, 2023. - Vol. 330.

Xu Zhang [et al.] The role of multi-region integrated emissions trading scheme: A computable general equilibrium analysis [Journal] // Applied Energy. - 2017. - Vol. 185. - pp. 1860–1868.  
 Пальцев С.В. и Калинина Е.Б. Прогнозирование эмиссий парниковых газов: Россия в глобальной системе [Дневник] // Центр по эффективному использованию энергии. - 2014 г..

## 7. Приложение

### 7.1. Агрегация

Таблица 17 Агрегация секторов

Название сектора	Код ГТАР
Electricity	ely
Mineral products	nmm
Ferrous metals	i_s
Chemical products	chm
Nonferrous metals	nfm
Metal products	fmp
Plastic products	rpp
Machin. and transport. Equipment	ome, mvh, otn
Electron. Equipment	ele, eeq
Other energy intensive products	oxt, ppp, bph
Wood	lum
Textile and apparel	tex, wap, lea
Food industry	cmt, omt, vol, mil, pcr, sgr, ofd, b_t
Oth industries and services	wtr, cns, trd, afs, otp, wtp, atp, whs, cmn, ofi, ins, rsa, obs, ros, osg, edu, hht, dwe, omf
Agriculture	pdr, wht, gro, v_f, osd, c_b, pfb, ocr, ctl, oap, rmk, wol, frs, fsh
Oil products	p_c
Gas	gas
Coal	coa
Oil	oil