
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

УДК 911.7

ВКЛАД СТРАН И РЕГИОНОВ МИРА В МИРОВУЮ ЭМИССИЮ CO₂ КАК ОДИН ИЗ ИНДИКАТОРОВ ИЗМЕНЕНИЙ В ГЛОБАЛЬНОЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАНОРАМЕ

© 2019 г. Д. Л. Лопатников^{1,2}

¹ Институт географии РАН, Москва, Россия

² Московский педагогический государственный университет,
географический факультет, Москва, Россия
e-mail: imartos@mail.ru

Антропогенная эмиссия CO₂ в настоящее время рассматривается ООН и другими авторитетными международными организациями, занимающимися мониторингом изменений в биосфере Земли, как один из главных индикаторов глобальной экологической обстановки на планете. Согласно официальной доктрине «Устойчивого развития», антропогенная эмиссия CO₂ выступает одной из причин современного глобального потепления климата. В статье исследуется динамика эмиссии CO₂ по регионам и странам мира за период с 1970-е по 2010-е гг. Доказывается взаимосвязь между трендами в выбросах CO₂ и изменениями в общей территориальной организации мирового хозяйства. За последние полвека география антропогенной эмиссии CO₂ макро-регионами и странами мира качественно изменилась. Уменьшился долевой вклад стран центра мирового хозяйства в мировую эмиссию CO₂. Главный эпицентр антропогенной эмиссии CO₂ сместился в страны мировой периферии. Перемещение главных очагов антропогенной эмиссии CO₂ на карте мира отражает качественные сдвиги в глобальной геоэкологической панораме за последние полвека. Динамика и пространственная трансформация антропогенной эмиссии CO₂ может служить одной из иллюстраций долгосрочной смены тренда с негативного на позитивный через стадию усиления разнонаправленности этого одного из экологически значимых процессов на Земле.

Ключевые слова: геоэкология, эмиссия CO₂, территориальная организация мирового хозяйства, экологические проблемы, экологизация.

DOI: 10.5922/1994-5280-2019-4-10

Введение и постановка проблемы. Масштабные сдвиги в географии мирового хозяйства, трансформации в его отраслевой и территориальной структурах за последние полвека уже оставили выраженный «экологический след». Это можно проиллюстрировать на примере антропогенной эмиссии CO₂, который, согласно официальной доктрине «Устойчивого развития», называется главным парниковым газом и «виновником» глобального потепления.

По данным мониторинга концентрации CO₂ в атмосфере Земли она растет как минимум последние сто пятьдесят лет. Это

признают как факт все ведущие климатологические институты и лаборатории мира. В 2017 г. на метеостанции Мауна-Лоа на Гавайских островах (США) концентрация CO₂ в атмосфере в течение месяца превышала 400 ppm, что стало рекордным показателем за всю историю наблюдений [18]. В 2018 г. этот же порог превысила концентрация CO₂ на метеостанции Кейп-Грин на острове Тасмания (Австралия) [11].

Сложнее обстоит дело с оценкой вклада в этот рост антропогенной эмиссии. В специальной научной и околонушной литературе данные существенно рознятся. Тем не менее,

рост антропогенной эмиссии CO_2 за те же последние 150 лет также считается фактом. Это стало следствием, прежде всего, сжигания углеводородов (уголь, нефть, газ) при генерации энергии и производстве металлов, а также чрезмерной вырубке лесов и развития животноводства. Согласно официальной версии ООН, именно антропогенные выбросы CO_2 виновны в ускорении повышения среднепланетарной температуры, которая ставит под угрозу дальнейшее «устойчивое развитие» человечества. В рамках борьбы с увеличением антропогенных выбросов углекислого газа в атмосферу в ООН разрабатываются программы по сокращению выбросов CO_2 . Согласно Парижскому соглашению по защите климата (2015 г.), стратегическая цель борьбы с глобальным потеплением – не допустить повышения средней температуры воздуха более чем на 2°C до конца столетия. Допустимый лимит повышения определен в $1,5^\circ\text{C}$. О том, как этого достичь, говорится, в частности, в докладе ЮНЭП 2019 г. [21].

Обзор ранее выполненных исследований. Существует обширная научная литература, посвященная анализу антропогенной эмиссии углекислого газа и его влиянию на глобальное изменение климата. Однако, отечественных исследований, специально анализирующих взаимосвязь изменений в отраслевой и территориальной структуре мирового хозяйства с изменениями в географии источников выбросов CO_2 пока нет. Среди работ, наиболее близко сопряженных с темой, следует назвать труды А.В. Кислова [10], С.М. Семенова [6]. Есть исследования, посвященные анализу общемирового тренда динамики антропогенной эмиссии CO_2 [4]. В англоязычных зарубежных изданиях последнее десятилетие публиковалось много статей, посвященных анализу динамики антропогенной эмиссии CO_2 , но большинство из них посвящено либо отдельным странам, либо конкретным макрорегионам мира. Среди работ, где есть элементы межстранового и межрегионального анализа, стоит назвать статьи Йайа Кехо [27], Т. Лузатти и др. [8]. Основные дискуссии ведутся вокруг оценки вклада развитых и развивающихся стран, и, прежде всего, США, стран ЕС и Китая в глобальную антропогенную эмиссию CO_2 в разные временные периоды и по разным временным лагам. Например, согласно

Й. Конг и Р. Хан, прежде всего, развитые страны несут ответственность за накопленные выбросы углерода, из которых США дали 22%, а Европейский Союз – 40%. Однако, наибольшими темпами антропогенная эмиссия CO_2 в первые десятилетия века росла в Китае и странах третьего мира [22].

Материалы и методика исследования.

Статистическим обеспечением исследования служили авторитетные базы данных, среди которых: база данных Всемирного банка [25], «Наш мир в цифрах» (база данных университета Оксфорда) [19], база данных «СеоСайт» [16], энергетическая база данных ООН [24] и база данных МЭА [23]. Также использовались справочные материалы по географии мирового хозяйства А.В. Хохлова (2018 г.) [17]. Была изучена и проанализирована макроэкономическая и экологическая статистика по теме исследования за последние полвека. В основу методики исследования легли историко-географический подход в сочетании с сравнительным межстрановым и макрорегиональным анализом.

Полученные результаты и их обсуждение.

Общая динамика мировой антропогенной эмиссии CO_2 в 1960–2010-х гг.

С 1960-х гг. абсолютные объемы антропогенных выбросов CO_2 росли. Но, несмотря на рост абсолютных объемов выбросов, в конце XX в. наметилось качественное изменение тренда. В 1960 г. душевой показатель антропогенных выбросов CO_2 составлял примерно 3 т на человека. Только за одно десятилетие он вырос на 1 т – до 4 т. И это с учетом того, что тогда было время пика демографического взрыва в мире. Это свидетельствует о том, что темпы прироста антропогенной эмиссии были без преувеличения стремительны. Показательно, что именно в это время выходит «манифест экологического алармизма» «Пределы роста» [9]. Но в дальнейшем на то, чтобы прирастить ещё одну тонну, даже чуть меньше, ушло почти полвека.

С 1970-х гг. рост выбросов CO_2 стал отставать от роста мировой экономики (рис. 1). За период с 1970 по 2015 г. мировой ВВП вырос в 4 раза, а антропогенные выбросы CO_2 – в 2,4 раза.

Удельные показатели выбросов CO_2 на 1 доллар мирового ВВП (в постоянных ценах 2010 г.) неуклонно также падают уже 50 лет.

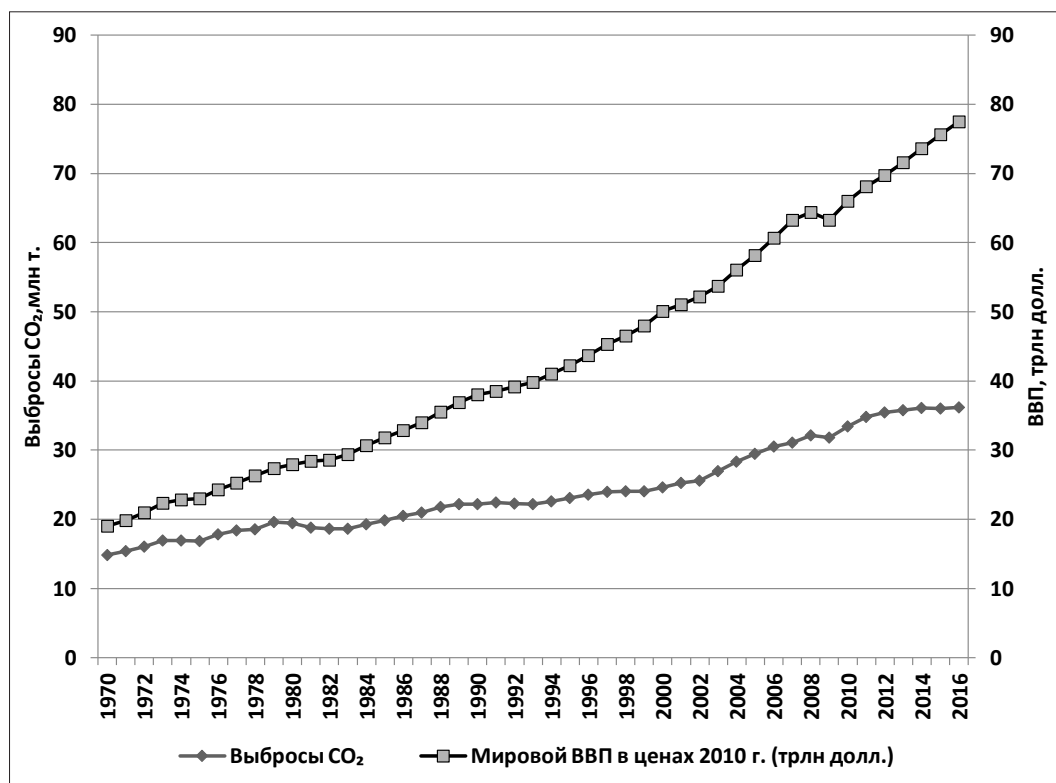


Рис. 1. Динамика мирового ВВП и выбросов антропогенного CO₂ с 1970 по 2016 г.
Источники: [15, 25].

За 1970–2015 гг. они сократились с 0,78 кг до 0,48 кг, то есть взаимосвязь между мировым экономическим ростом и антропогенными выбросами CO₂ ослабла более чем в 1,5 раза.

В период с 2000 по 2016 г. мировой ВВП вырос с 6,7 до 13,5 трлн (в долларах 1970 г.), то есть в 2 раза. При этом мировые выбросы CO₂ выросли в 1,6 раза с 22,6 до 35,7 млрд т [4]. За период с 2005 по 2010 г. темпы роста выбросов замедлились по сравнению с 2000–2005 гг. для CO₂ в 1,5 раза. Снижение темпов роста выбросов стало следствием таких изменений в мировом хозяйстве, как повышение роли неэнергоёмких отраслей, увеличение доли возобновляемых источников энергии, общая терциализация мирового хозяйства, создание всё большей доли добавленной стоимости интеллектуальным трудом и др.

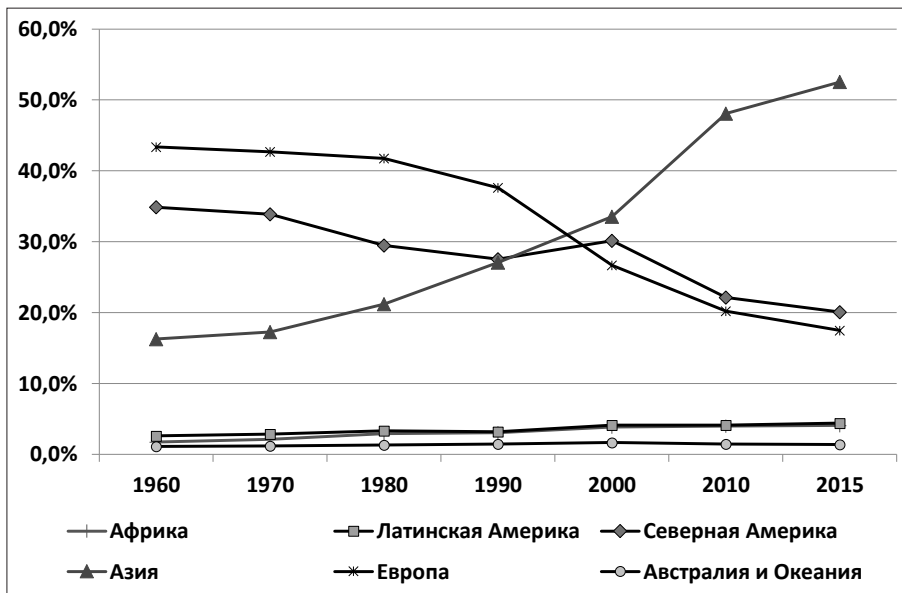
Динамика и пространственная трансформация антропогенной эмиссии CO₂ по регионам и странам мира.

Имеющаяся макроэкономическая и экологическая статистика XX века показывает, что в прошлом столетии обострение экологических проблем в целом шло параллельно

с увеличением масштабов хозяйственной деятельности. До 1970–1980-х гг. главными очагами экологического неблагополучия и генераторами глобальных экологических проблем были авангардные страны коллективного Запада, что было обусловлено, прежде всего, индустриальным типом их роста. В середине прошлого века на их долю приходилось примерно три четверти всех антропогенных выбросов углекислого газа в атмосферу.

По данным ЮНКТАД, сегодня около 78% объема антропогенных выбросов CO₂ в мире приходится на страны «Большой двадцатки» [21]. Это соответствует доли G20 в производстве мирового валового продукта. Вместе с этим, доля отдельных стран, макрорегионов и типологических групп стран в рамках центрo-периферической модели мирового хозяйства в генерации антропогенных выбросов CO₂ существенно изменилась в последние десятилетия.

С 1990-х по 2015 г. вклад стран центра мирового хозяйства в мировую эмиссию CO₂ сокращался (рис. 2). Примечательно, что

Рис. 2. Доля выбросов CO₂ по регионам мира (%)

Источник: [19].

в старопромышленных регионах мира – Европе и Северной Америке с 2000-х гг. они сокращаются не только по душевым показателям, но и в абсолютном измерении, что принципиально важно. Выбросы в Зарубежной Европе сократились в 1,4–1,5 раза по сравнению с рекордно высоким уровнем 1990 г., упав до показателя 1960-х гг. В ЕС с 1990 по 2014 г. рост ВВП составил 46%, а сокращение антропогенных выбросов CO₂ – 23%. Совокупные выбросы 28 стран Европейского Союза уменьшились в 1,3 раза с 4,3 до 3,4 млрд т. При этом ключевой вклад в уменьшение выбросов CO₂ внесли крупнейшие экономики ЕС: Германия сократила выбросы на 24%, Великобритания – на 28%, Италия – на 21%, Франция – на 15% [15].

Германия, экономически наиболее сильная страна Евросоюза, вступила на путь реализации ключевых идей известного доклада Римскому клубу «Фактор четыре» 1995 г. [1]. Так, в 2014 г. рост ВВП составил 1,6%. При этом общий расход энергии сократился на 4,7%. В том числе затраты электроэнергии сократились на 3,7%, а выбросы CO₂ – на 5% [5]. Всё это связано с ростом эффективности экономики и, прежде всего, в промышленности, а также с быстрым ростом и распространением возобновляемых источников энергии. С 2013 г. инвестиции в возобновляемую энергетику в Германии превысили инвести-

ции в использовании ископаемых источников энергии. То есть в солнечную энергетику, ветровую энергетику, другие формы ВИЭ поступает больше средств, нежели в использование энергетики угля, нефти и газа.

Почти не растут выбросы в Австралии и Океании. Но и виден стремительный рост антропогенной эмиссии CO₂ в Азии, которая вышла в лидеры с 2010-х гг. и на долю которой теперь приходится больше половины эмиссии. Это беспрецедентная региональная концентрация. Судя по тренду, она будет и далее усиливаться. При этом, примечательно, что даже в Азии показатель выбросов CO₂ на 1 доллар ВВП имеют тенденцию к снижению.

Сдвиг очага экологического неблагополучия в страны полупериферии, прежде всего, следствие глобального сдвига промышленности в Восточную и Юго-Восточную Азию в процессе их догоняющего развития. Нынешняя «волна» индустриализации связана в первую очередь с Китаем, Индией, а также Республикой Корея.

С 1950 по 2015 г. удельный вес стран Азии вырос: с 4 до 68% – в выплавке стали; практически с 0 до 58% – в выпуске легковых автомобилей; с 5 до 55% – в производстве минеральных удобрений; с 8 до 83% – в выпуске разного вида химических волокон. Приведенные данные подтверждают факт

пространственного перераспределения индустриального потенциала и производства между крупными регионами мира в пользу Азии [5].

По своей природе это результат второй волны индустриализации, которая по своим масштабам не только не уступала первой, а по многим характеристикам стала ещё более грандиозной, что повлекло за собой экологические последствия, соразмерные масштабу происходящего. Один пример: если в 1970-е гг. в мире производилось 600 млн т стали в год, а в стране-лидере (США) 122 млн т, то в 2017 г. – 1,6 млрд т в мире и только один Китай произвел более 830 млн т. Даже с поправкой на более современные по экологическим характеристикам технологии в металлургической промышленности они не способны пока остановить рост выбросов газов и пыли, ведь, как и полвека назад, в металлургии продолжают использовать традиционный коксующийся уголь.

Пока в меньших масштабах, схожая ситуация в Индии, где производство стали в 2017 г. превысило 100 млн т, в результате чего страна вышла на 3-е место в мире после Китая и Японии с недалекой перспективой занять второе. Усугубляет сегодняшнюю экологическую ситуацию в КНР и в Индии отраслевая структура энергетики. В Китае доля угля составляет пока около 60% (правда с тенденцией к сокращению в рамках борьбы со смогом), в Индии – около 50%. В обеих странах высокая доля угля в энергобалансе определяется, прежде всего, его относительной дешевизной. Доля Индии в выбросах CO_2 составляет около 7% (2017 г.) с тенденцией роста.

Страны мировой Полупериферии сегодня повторяют путь центра, но, с запаздыванием в 50–100 лет. При этом общие масштабы хозяйства в целом и промышленности в частности многократно возросли. Как и антропогенное давление на окружающую среду.

Не менее значимые сдвиги наблюдаются и в перераспределении антропогенной эмиссии CO_2 не только между центром и полупериферией мирового хозяйства, но и между ключевыми странами-эмитентами антропогенного CO_2 .

Со времен Промышленной революции и до второй половины XIX в. главным эмитентом антропогенного CO_2 выступала Великобритания. С 1880-х гг. на первое место

вышли США, ставшие крупнейшей индустриальной державой мира эпохи «Угля и стали». Они оставались лидером вплоть до начала XXI века. С 2007 г. Китай опередил США и стал главным эмитентом CO_2 . Сегодня на долю КНР приходится 28% мировых выбросов, что превышает суммарную долю США (16%) и стран Евросоюза вместе взятых (9%). В 2015 г. он давал почти в два раза больше антропогенных выбросов CO_2 , чем США [20].

Расчёты показали, что на долю стран, где наблюдается тренд на сокращение антропогенной эмиссии CO_2 приходится более половины мирового ВВП (54,45%) и треть мировых выбросов CO_2 (32,14%). При этом, в таких странах проживает только пятая часть населения планеты (19,44%). Поэтому пока душевые показатели здесь сохраняются относительно высокие. Среднемировой показатель антропогенной эмиссии CO_2 на душу населения в год в 2017 г. составил 4,8 т на человека. Но наблюдается большая межстрановая вилка по этому показателю. Наибольшие душевые выбросы у нефтедобывающих стран Персидского залива: Катар – 49 т на человека в год, Кувейт (25 т), ОАЭ (25 т), Бахрейн (23 т) и Саудовская Аравия (19 т), а также Бруней (24 т) (2017 г.). В США и Канаде душевые выбросы CO_2 превышают среднемировой показатель более чем в три раза (16,2 и 15,6 соответственно в 2017 г.). В ключевых странах Зарубежной Европы душевые выбросы существенно ниже и близки к среднемировому: в Германии – 5,0, в Великобритании – 5,8, во Франции – 5,5, что связано, в частности, с меньшей долей получаемой энергии от ископаемых видов топлива, ростом доли ВИЭ. Для Франции это связано также с производством большей части электроэнергии на АЭС. Наименьшие показатели имеют наиболее бедные страны Африки. В таких государствах, как Чад, Нигер и Центральноафриканская Республика, средний объем выбросов составляет около 0,1 тонны на человека в год. Это в 160 раз меньше, чем в США, Канаде и Австралии [19].

Россия в контексте исследования.

Объемы выбросов CO_2 в СССР к концу 1980-х гг. составляли 17% общемировых, до конца 1980-х гг. он занимал второе место в мире после США. В 1960–1980-х гг. РСФСР в составе СССР генерировала около 10–12% мировой антропогенной эмиссии CO_2 .

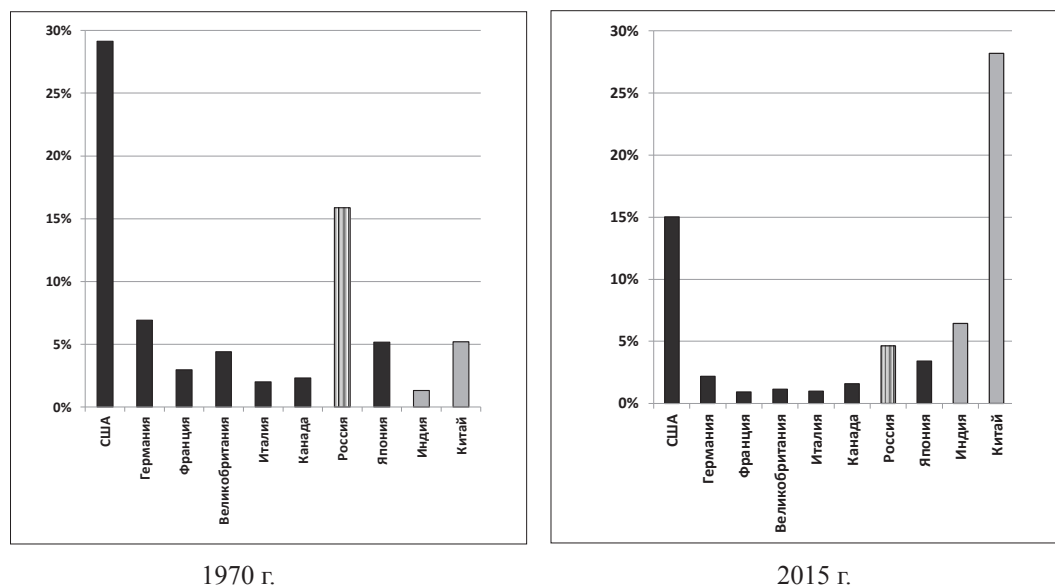


Рис. 3. Доля ключевых стран в эмиссии CO₂ (слева Россия – СССР)

Источник: [19].

В 2017 г. доля России составила 4,7%, что говорит о более чем двукратном сокращении её вклада в мировую эмиссию CO₂ [19]. Суммарный вклад всех стран постсоветского пространства в эмиссию CO₂ сократился с 17% в 1990 г. до 7% в 2017 г., то есть более чем в 2 раза.

Главными факторами количественного изменения выбросов CO₂ в России, среди прочих, стали общие тенденции развития экономики, изменения в ее отраслевой структуре и в топливно-энергетического балансе. По сравнению с 1990 г. вклад энергетического сектора в антропогенную эмиссию сократился на 29%, сельскохозяйственной деятельности CO₂ – на 59%. Вместе с этим вклад сектора, связанного с отходами (ТБО и др.) показал рост на 43% [12]. В целом Россия занимает четвертое место по объемам антропогенной эмиссии CO₂ в атмосферу Земли, что делает нашу страну одним из ключевых игроков в политических переговорах по проблеме изменения климата. Одновременно, не вдаваясь в полемику об экономических причинах, отмеченные тренды позволяют России иметь крепкие позиции в этих переговорах, так как, в отличие от Китая или Индии, общая тенденция до последнего времени была выражено позитивная.

Выводы. Межрегиональные и межстрановые сдвиги в экологической обстановке по параметрам загрязнения воздуха, воды и ряду других показателей экологического благополучия/неблагополучия, в первую очередь детерминированы сдвигами в географии мирового хозяйства. Это хорошо иллюстрирует один из приведенный в данной статье примеров.

Конечно, по одному показателю антропогенной эмиссии CO₂, при всей его важности, нельзя судить об изменении всех параметров антропогенной нагрузки в различных макрорегионах и странах мира. Но это важный кейс на одном из самых востребованных и обсуждаемых показателей. Нужно учитывать и то, что вне зависимости от приверженности или скептицизма в отношении гипотезы антропогенного глобального изменения климата, к нему привязаны в той или иной степени ряд других важных показателей антропогенной нагрузки и экологических характеристик хозяйства макрорегионов и стран мира.

В последние десятилетия наблюдались разнонаправленные тренды. В наиболее высокоразвитых странах центра мирового хозяйства с выраженным постиндустриальным укладом преобладает сокращение выбросов. В большинстве стран индустриальной полу-

периферии выбросы CO₂ пока продолжают расти, хотя и с замедлением.

За последние полвека качественно изменился вклад стран центра мирового хозяйства и его полупериферии как в генерацию мирового ВВП, так и, в мировую эмиссию CO₂. В целом, можно говорить о новой географии источников антропогенной эмиссии CO₂, которая сложилась в процессе трансформации мирового хозяйства. Главный эпицентр антропогенной эмиссии CO₂ сместился в страны полупериферии прежде всего в Китай и Индию.

Страны мировой полупериферии сегодня повторяют путь центра, но с лагом запаздывания в 50–100 лет. При этом, общие масштабы хозяйства в целом, и промышленности, в частности, многократно возросли. Как и общее антропогенное давление на окружающую среду. Отстающий

уровень технологического развития стран мировой полупериферии и периферии относительно высокоразвитых стран центра мирового хозяйства мультиплицирует негативные экологические последствия стремительного роста новых «экономических гигантов» XXI в.

Благодарности. Статья подготовлена в лаборатории географии мирового развития Института географии РАН по теме Государственного задания № 0148-2019-0008. Автор выражает большую признательность заведующему лаборатории географии мирового развития Института географии РАН Л.М. Синцерову за помощь в сборе материалов и в подготовке концепции проведенного исследования, а также сотруднику лаборатории С. Иванову за участие в обработке статистических данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайцеккер Э. фон, Ловинс Э.Б. Ловинс Л.Х. Фактор четыре. Затрат половина, отдача двойная. Новый доклад Римскому клубу. М.: Академия, 2000. 399 с.
2. Гладильщикова А.А., Дмитриева Т.М., Семенов С.М. Специальный доклад межправительственной группы экспертов по изменению климата «Глобальное потепление на 1,5°C» //Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. № 4. С. 5–18.
3. Ключев Н.Н. Качество атмосферного воздуха российских городов в 1991–2016 гг. // Известия РАН. Сер. геогр. 2019. № 1. С. 14–23.
4. Курбатова А.И., Тарко А.М. Динамика выбросов парниковых газов в странах мира // Вестник РУДН. Сер.: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2015. № 1. С. 117–123.
5. Родионова И.А. Шувалова О.В. Глобальные тенденции развития мировой промышленности. М.: РУДН, 2018. 111 с.
6. Семенов С.М. Парниковый эффект: открытие, развитие концепции, роль в формировании глобального климата и его антропогенных изменений // Фундаментальная и прикладная климатология. 2015. № 2. С. 103–126.
7. Экономическая география мирового развития. XX век / под общ. ред. Ю.Г. Липеца, В.А. Пулякина, С.Б. Шлихтера. СПб.: Алетейя, 2003. 396 с.
8. Luzzati T, Orsini M, Gucciardi G. A multiscale reassessment of the Environmental Kuznets Curve for energy and CO₂ emissions // Energy Policy. 2018. № 122. P. 612–621.
9. Meadows D., Randers J., Meadows D.L., Behrens W. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. 1. Universe Books, 1972. 211 p.
10. Soils la responsabilite de Martine Tabeud et Alexandre Kislov. Le changement climatique: Europe, Asie Septentrionale, Amerique du Nord. Quatriemes Dialogues Europeens d'Evian. Eurcasia, 2011. 194 p.
11. Австралийские ученые: уровень углекислого газа в мировой атмосфере достиг точки невозврата. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/3287297> (дата обращения: 01.12.2019).
12. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды в Российской Федерации в 2017 году» URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения: 01.12.2019).
13. Доклад о ходе выполнения в 2018 году комплексного плана реализации Климатической доктрины Российской Федерации до 2020 года. URL: <https://nangs.org/analytics/minprirody-rossii-gosudarstvennyj-doklad-o-sostoyanii-i-ob-okhrane-okruzhayushchey-sredy-rossijskoj-federatsii-v-2018-godu-proekt-sentyabr-2019-pdf> (дата обращения: 01.12.2019).
14. Мир на пороге зелёной революции. НИУ ВШЭ. URL: <https://www.hse.ru/news/188171386.html> (дата обращения: 01.10.2019).
15. Салыгин В.И., Гуляев И.А., Мустафинов Р.К. Устойчивое развитие и текущее состояние электроэнергетики стран Европейского Союза // Энергетический вестник. 2016. № 1. С. 60–71. DOI: 10.7256/2453-8892.2016.1.20714
16. SeoСайт. Динамика ВВП мира с 1970 по 2016 гг. URL: <https://seosait.com/dinamika-vvp-mira-1970-2016/> (дата обращения 01.07.2019).
17. Хохлов А.В. Справочные материалы по географии мирового хозяйства. М., 2018. URL: <https://api.exportedu.ru/api/documents/78/download> (дата обращения: 01.12.2019).

18. Atmospheric Observations and Analysis of Greenhouse Gases to Emission Estimates: a Scientific Adventure By Shamil Maksyutov, Dominik Brunner, Alistair Manning, Paul Fraser, Oksana Tarasova and Claudia Volosciuk // Бюллетень ВМО, С. 29–35. URL: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10077 (дата обращения: 01.12.2019).
19. CO₂ and other Greenhouse Gas Emissions. Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> (дата обращения: 01.07.2019).
20. Each Country's Share of CO₂ Emissions. Union of Concerned Scientists. URL: https://www.ucsusa.org/global-warming/science-and-impacts/science/each-countrys-share-of-co2.html#.W_GCnugzaUI (дата обращения: 01.07.2019).
21. Emission Gap Report 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/338007458_Emissions_Gap_Report_2019 (дата обращения: 20.12.2019).
22. Kong Y., Khan R. To examine environmental pollution by economic growth and their impact in an environmental Kuznets curve (EKC) among developed and developing countries. PLoS ONE 14(3): e0209532. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209532> (дата обращения: 01.12.2019).
23. IEA World Energy Outlook URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019> (дата обращения: 01.12.2019).
24. National accounts – Analysis of Main Aggregates (AMA). Department of Economic and Social Affairs, United Nations. URL: <https://unstats.un.org/unsd/snaama/Index> (дата обращения: 07.10.2019).
25. Roser M., Ritchie H. CO₂ and other Greenhouse Gas Emissions. Our World in Data. Retrieved. 2017. URL: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> (дата обращения: 01.09.2019).
26. The World Bank. CO₂ emissions. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC> (дата обращения: 01.12.2019).
27. Yaşa Keho. Revisiting the Income, Energy Consumption and Carbon Emissions Nexus: New Evidence from Quantile Regression for Different Country Groups // International Journal of Energy, Economics and Policy. 2017. № 7 (3). P. 356–363. URL: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/361803> (дата обращения: 01.12.2019).

Статья поступила в редакцию 9 июля 2019 г.
Статья принята к публикации 26 декабря 2019 г.

Об авторе

Лопатников Дмитрий Леонидович – доктор географических наук, старший научный сотрудник лаборатории географии мирового развития Института географии РАН, профессор кафедры экономической и социальной географии им. В.П. Максаковского Московского педагогического государственного университета, г. Москва

Для цитирования:

Лопатников Д.Л. Вклад стран и регионов мира в мировую эмиссию CO₂ как один из индикаторов изменений в глобальной геоэкологической панораме // Региональные исследования. 2019. № 4. С. 120–129.

DOI: 10.5922/1994-5280-2019-4-10

The contribution of countries and world regions in global CO₂ emissions as an indicator of changes in the global geo-ecological panorama

D. L. Lopatnikov^{1,2}

¹ Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

e-mail: imartos@mail.ru

Anthropogenic CO₂ emissions are currently considered by the UN and other authoritative international organizations engaged in monitoring changes in the Earth's biogeosphere as one of the main indicators of the global environmental situation. According to the official Doctrine of Sustainable Development, anthropogenic CO₂ emissions are one of the main causes of global warming. The article examines the dynamics of CO₂ emissions by countries and regions of the world from the 1970s to the 2010s. The correlation between the volume of CO₂ emissions and changes in the overall territorial distribution of the world economy has been demonstrated. Over the past fifty years, the geography of anthropogenic CO₂ emissions by countries and macro-regions of the world has changed dramatically. The share of the most economically developed countries in the volume of CO₂ emissions has decreased. The main epicenter of anthropogenic CO₂ emissions has shifted to the countries belonging to the semi-periphery of the world. The movement of the main foci of anthropogenic CO₂ emissions on the world map

reflects qualitative shifts in the global geoeological panorama over the past fifty years. The dynamics and spatial transformation of anthropogenic CO₂ emissions is an illustration of the long-term trend of the change from negative to positive through the cycle of multidirectional shifts of one of the many ecologically significant processes on Earth.

Keywords: geoeology, CO₂ emission, territorial organisation of the world economy, environmental problems, greening.

REFERENCES

1. Vaitszekker E. fon, Lovins E.B., Lovins L.Kh. *Faktor chetyre. Zatrpat polovina, otdacha dvoynaya. Novyi doklad Rimskomu klubu* [Factor four. Half costs, double return. New report to the Club of Rome]. Moscow, 2000. 399 p. (In Russ.).
2. Gladil'shchikova A.A., Dmitrieva T.M., Semenov S.M. Special report of the intergovernmental panel on climate change "Global Warming at 1.5°C". *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya*, 2018, no. 4, pp. 5–18. (In Russ.).
3. Klyuev N.N. The quality of atmospheric air of russian cities in 1991–2016. *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya*, 2019, no. 1, pp. 14–23. (In Russ.).
4. Kurbatova A.I., Tarko A.M. The dynamics of greenhouse gas emissions in the countries of the world. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov*, 2015, no. 1, pp. 117–123. (In Russ.).
5. Rodionova I.A., Shuvalova O.V. *Global'nye tendentsii razvitiya mirovoi promyshlennosti* [Global trends in the development of world industry]. Moscow, 2018. 111 p. (In Russ.).
6. Semenov S.M. The greenhouse effect: discovery, concept development, role in shaping the global climate and its anthropogenic changes. *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya*, 2015, no. 2, pp. 103–126. (In Russ.).
7. *Ekonomicheskaya geografiya mirovogo razvitiya. XX vek.* [Economic geography of world development. XX century]. Lipets Yu.G., eds. Sankt-Peterburg, 2003. 396 p. (In Russ.).
8. Luzzati T, Orsini M, Gucciardi G. A multiscale reassessment of the Environmental Kuznets Curve for energy and CO₂ emissions. *Energy Policy*, 2018, no. 122, pp. 612–621.
9. Meadows D., Randers J., Meadows D.L., Behrens W. *the limits to growth: a report for the club of Rome's Project on the predicament of mankind.* Universe Books, 1972, 211 p.
10. Tabeud M., Kislov A. *Le changement climatique: Europe, Asie Septentrionale, Amerique du Nord. Quatriemes Dialogues Europeens d'Evian.* Eurcasia, 2011. 194 p.
11. *Avstralijskie uchenye: uroven' uglekislogo gaza v mirovoj atmosfere dostig tochki nevozvrata* [Australian scientists: the level of carbon dioxide in the world reaches a point of no return]. TASS Science. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/3287297> [Accessed 01.12.2019]. (In Russ.).
12. *O sostoyanii okruzhayushchei sredy v Rossijskoi Federatsii v 2017 godu: gosudarstvennyi doklad* [On the state of the environment in the Russian Federation in 2017: state report]. Ministry of natural resources and ecologists of the Russian Federation. URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchej_sredy_rossiyskoj_federatsii/ [Accessed 20.10.2019]. (In Russ.).
13. *O khode vypolneniya v 2018 godu kompleksnogo plana realizatsii Klimaticheskoi doktriny Rossijskoi Federatsii do 2020 goda: gosudarstvennyi doklad* [On the progress in the implementation in 2018 of the comprehensive plan for the implementation of the Climate Doctrine of the Russian Federation until 2020: state report]. Ministry of Natural Resources and Ecologists of the Russian Federation. URL: <https://nangs.org/analytics/minprirody-rossii-gosudarstvennyj-doklad-o-sostoyanii-i-ob-okhrane-okruzhayushchej-sredy-rossijskoj-federatsii-v-2018-godu-proekt-sentyabr-2019-pdf> [Accessed 01.12.2019]. (In Russ.).
14. *Mir na poroge zelenoi revolyutsii* [The world is on the verge of a green revolution]. URL: <https://www.hse.ru/news/188171386.html> [Accessed 01.10.2019]. (In Russ.).
15. Salygin V.I., Gulyaev I.A., Mustafinov R.K. Sustainable development and current state of the electric power industry of the countries of the European Union. *Energeticheskii vestnik*, 2016, no. 1, pp. 60–71. <https://doi.org/10.7256/2453-8892.2016.1.20714> (In Russ.).
16. SeoSajt. Dinamika VVP mira s 1970 po 2016 gg. URL: <https://seosait.com/dinamika-vvp-mira-1970-2016/> [Accessed 01.08.2019]. (In Russ.).
17. Khokhlov A.V. *Spravochnye materialy po geografii mirovogo khozyaistva* [Reference materials on the geography of the world economy]. Moscow, 2018. URL: <https://api.exportedu.ru/api/documents/78/download> (Accessed: 01.12.2019). (In Russ.).
18. Maksyutov S., Brunner D., Manning A. et al. Atmospheric observations and analysis of greenhouse gases to emission estimates: a scientific adventure. *WMO Bulletin*, 2019, no. 68 (2), pp. 29–35.
19. CO₂ and other greenhouse gas emissions. Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> [Accessed 01.07.].
20. Each country's share of co₂ emissions. Union of concerned scientists. URL: https://www.ucsusa.org/global-warming/science-and-impacts/science/each-countrys-share-of-co2.html#.W_GCnugzaUI [Accessed 20.10.2019].
21. Emission gap report 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/338007458_Emissions_Gap_Report_2019 [Accessed 20.10.2019].
22. Kong Y., Khan R. To examine environmental pollution by economic growth and their impact in an environmental Kuznets curve (EKC) among developed and developing countries. *PLoS ONE*, 2019, no. 14 (3): <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209532> [Accessed 01.10.2019].

23. IEA World energy Outlook. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019> [Accessed 01.10.2019].
24. National accounts – analysis of main aggregates (AMA). Department of Economic and Social Affairs, United Nations. URL: <https://unstats.un.org/unsd/snaama/Index> [Accessed 10.10.2019].
25. Roser M., Ritchie H. CO₂ and other greenhouse gas emissions. *Our World in Data*. 2017. URL: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> [Accessed 20.10.2019].
26. The World Bank. CO₂ emissions. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC> [Accessed 20.10.2019].
27. Yaya Keho Revisiting the income, energy consumption and carbon emissions nexus: new evidence from quantile regression for different country groups. *International Journal of Energy, Economics and Policy*, 2017, no. 7 (3) pp. 356–363. URL: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/361803> [Accessed 10.10.2019].

Received 09.08.2019

Accepted 26.12.2019