

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЛЕДА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЭ: ОПЫТ США И ЕС

Кандидат политических наук О.А. ХЛОПОВ,
(Российский государственный гуманитарный университет (РГГУ))

DOI: 10.7868/S0233361923020064

В статье определяется влияние возобновляемых источников энергии (ВИЭ), биоёмкости и природных ресурсов на экологический след, с точки зрения гипотезы экологической кривой Кузнеця, за период 1980–2017 гг. на примере экологической и энергетической политики США и ЕС, направленной на расширение использования возобновляемых источников энергии.

Одной из самых важных проблем современного мира является изменение климата. С конца XIX в. средняя температура поверхности планеты увеличилась на 9 °C, а средний глобальный уровень моря поднялся на 178 мм¹. Изменение климата имеет много негативных последствий, и чтобы свести к минимуму эти эффекты, страны заключают множество соглашений, таких как Киотский протокол и Парижское соглашение. Параллельно с этим в рамках Плана предполагаемого национального вклада (Intended Nationally Determined Contributions (INDC)) США объявили, что они намерены прило-

жить все усилия для сокращения выбросов парниковых газов к 2025 г. на 28% по сравнению с уровнем 2005 г.²

Однако США являются вторым по величине источником выбросов из-за потребления энергии. Доля потребления возобновляемой энергии (renewable energy consumption – RC) в совокупном конечном потреблении энергии достигла в США своего исторического пика и составила 8.71%, а темпы применения сделали её самым быстрорастущим источником энергии в США³.

Несмотря на большие инвестиции в технологии ВИЭ, США по-прежнему входят в число крупнейших источников выбросов углекислого газа. Если в 1980 г. отношение ренты от природных ресурсов к ВВП США составляло 5.4%, то в 2015 г. этот показатель снизился до 0.4%⁴. Важно оценить это значительное изменение с точки зрения качества окружающей среды наряду

¹ NASA. National Aeronautics and Space Administration, global climate change: vital signs of the planet data. 2020. URL: <https://climate.nasa.gov/>

² Coley D. *Energy and climate change: creating a sustainable future*. John Wiley & Sons, 2011.

³ Center for Climate and Energy Solutions, *Renewable Energy*. 2020. URL: <https://www.c2es.org/content/renewable-energy/>

⁴ WDI. *World development indicators database*. World Bank, Washington, D.C. 2020.

с расширением потребления энергии из ВИЭ. В этом контексте в США исследователи ищут ответы на вопросы: поддерживает ли экономический рост качество окружающей среды в рамках энергетической безопасности и каковы последствия серьёзного сокращения природных ресурсов для ухудшения состояния окружающей среды.

В связи с развитием индустриализации баланс между экономическим ростом и качеством окружающей среды стал самым важным вопросом для человечества⁵. Если факторы окружающей среды не учитываются, в экологической системе могут возникнуть внезапные и необратимые повреждения. Для целей устойчивого развития необходимо понимать взаимосвязь между экономическим прогрессом и человеческим капиталом, а также взаимосвязь между экономическим ростом и качеством окружающей среды⁶.

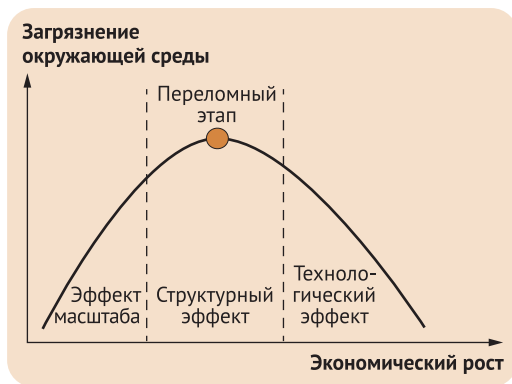
Связь между экономическим и экологическим стрессом обычно обсуждается с помощью гипотезы экологической кривой Кузнеця (Environmental Kuznets Curve – ЕКС). В этом контексте гипотеза ЕКС является производной от гипотезы кривой Кузнеця, которая постулирует обратную U-связь между доходом на душу населения и неравенством доходов.

Экологическая кривая Кузнеця представляет собой гипотетическую взаимосвязь между качеством окружающей среды и экономическим развитием: различные показатели деградации

окружающей среды имеют тенденцию к ухудшению по мере экономического роста до тех пор, пока средний доход не достигнет определённой точки в ходе развития. В целом экологическая кривая предполагает, что решение проблемы загрязнения это стимулирование экономического роста.

С точки зрения ЕКС, окружающая среда исследуется в процессах экономического роста с использованием переменных качества окружающей среды вместо неравенства доходов.

Кривая ЕКС объясняет взаимосвязь между экономическим развитием и загрязнением окружающей среды в три этапа: масштабный, структурный и технологический (см. рис⁷.)



Экологическая кривая Кузнеця.
Источник: Bilgili et al. (2016)

В эффекте масштаба, который представляет собой начало процесса экономического развития, увеличение производства создаёт потребность в большем количестве ресурсов.

⁵ Uddin G.A. et al. Ecological footprint and real income: panel data evidence from the 27 highest emitting countries // *Ecological Indicators*. 2017. Vol. 77. Pp. 166–175.

⁶ United Nations. *World Economic and Social Survey 2017, Reflecting on seventy years of development policy analysis*. Department of Economic and Social Affairs, New York.

⁷ Bilgili F., Koçak E., Bulut Ü. The dynamic impact of renewable energy consumption on CO2 emissions: a revisited Environmental Kuznets Curve approach // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 54. Pp. 838–845.

Отходы, образующиеся в результате производственного процесса, увеличивают загрязнение окружающей среды. На стадии структурного эффекта производственный процесс в экономике трансформируется таким образом, что положительно влияет на окружающую среду. Другими словами, происходит переход от капиталоемкого производственного процесса к сфере услуг. Также на данном этапе усиливается влияние наукоёмкой экономики знаний, что снижает нагрузку на окружающую среду.

В технологическом эффекте, который является последней стадией экономического развития, старые технологии, которые увеличивают загрязнение окружающей среды, заменяются чистыми технологиями, которые способствуют устойчивой экологической политике⁸.

Несмотря на то, что эта гипотеза является предметом продолжающихся дискуссий, существуют значительные доказательства в поддержку применения экологической кривой Кузнеця для различных показателей состояния окружающей среды, таких как вода, загрязнение воздуха и экологический след.

Например, в период с 1970 по 2006 г. ВВП США с поправкой на инфляцию вырос на 195%, количество легковых и грузовых автомобилей в стране увеличилось более чем вдвое, а общее количество пройденных миль увеличилось на 178%. Однако за тот же период определённые нормативные изменения и технологические инновации привели к снижению годовых выбросов оксида углерода со 197 млн т до 89 млн т, выбросов оксидов азота

с 27 млн т до 19 млн т, выбросов диоксида серы с 31 млн т до 15 млн т, выбросов твёрдых частиц на 80% и выбросов свинца более чем на 98%⁹.

В литературе по экономике окружающей среды в большинстве работ, анализирующих загрязнение окружающей среды в соответствии с гипотезой ЕКС, переменная выбросов CO₂ находится в центре анализа¹⁰. В этой области проведено множество эмпирических исследований.

Однако в последнее время одним из важных индикаторов, отражающих связь между экономикой и загрязнением окружающей средой, стал применяться *экологический след (ecological footprint – EF)*¹¹ как метод, для измерения человеческого спроса на природный капитал, то есть количества природы, необходимого для поддержки людей или экономики. Этот показатель отслеживает спрос с помощью системы экологического учёта – биологически продуктивная площадь, которую люди используют для своего потребления, противопоставляется биологически продуктивной площади, имеющейся в регионе или мире. Иначе говоря, экологический след это мера воздействия человека на окружающую среду.

Экологический след изображается как производственные площади,

⁹ Du Pont P. Don't Be Very Worried. The truth about "global warming" is much less dire than Al Gore wants you to think //Wall Street Journal. May 23, 2006. URL: <https://web.archive.org/web/20060615222424/http://www.opinionjournal.com/columnists/pdupont/?id=110008416>

¹⁰ Ulucak R., Bilgili F. A reinvestigation of EKC model by ecological footprint measurement for high, middle and low income countries // Journal of cleaner production. 2018. Vol. 188. Pp. 144–157.

¹¹ Ulucak R. et al. Determinants of the ecological footprint: role of renewable energy, natural resources, and urbanization //Sustainable Cities and Society. 2020. Vol. 54. P. 101996.

⁸ Там же.

необходимые для поглощения ресурсов, потребляемых для устойчивого уровня жизни. Поскольку EF поддаётся измерению, он начал привлекать внимание исследователей¹².

Влияние природных ресурсов на окружающую среду может варьироваться в зависимости от уровня роста. На ранних стадиях процесса развития требуется больше природных ресурсов, а их ущерб окружающей среде игнорируется. В результате повышения уровня благосостояния на более поздних стадиях люди требуют более чистой окружающей среды, и влияние природных ресурсов на окружающую среду меняется в положительную сторону.

Кроме того, в некоторых странах происходит чрезмерное потребление природных ресурсов для ускорения процесса экономического роста, что ведёт к истощению природы (вырубка лесов, сокращения пахотных земель и пр.) и как результат – к изменению климата. Структура и размер экономики, технические разработки, экологический спрос и экологическая политика влияют на объём добычи и уровень потребления природных ресурсов и количество отходов. При этом результаты анализа о влиянии природных ресурсов на окружающую среду различаются в зависимости от типа природных ресурсов и уровня развития экономики.

Ещё один индикатор, который используется вместе с экологическим следом как метод измерения воздействия человека на окружающую

среду – *биоёмкость (biocapacity)*. Биоёмкость или биологическая ёмкость экосистемы – это оценка производства ею определённых биологических материалов, таких как природные ресурсы, а также её поглощение и фильтрация других материалов, таких как углекислый газ из атмосферы.

Биоёмкость и экологический след – это инструменты, которые используются в исследованиях устойчивого развития по всему миру. Биоёмкость, тесно связанная с коэффициентом выбросов, является жизненно важным показателем экологической устойчивости. Этот показатель описывается как способность генерировать биологические элементы, необходимые человеку, и поглощать остатки, произведённые человечеством.

Биоёмкость выражается в глобальных гектарах на человека, поэтому зависит от численности населения. Глобальный гектар – это скорректированная единица, представляющая среднюю биологическую продуктивность всех продуктивных гектаров на Земле в данный год (поскольку не все гектары производят одинаковое количество экосистемных услуг). Биоёмкость рассчитывается на основе данных ООН о населении и землепользовании и может сообщаться на различных региональных уровнях, таких как город, страна или мир в целом.

Например, в 2016 г. на планете насчитывалось примерно 12.2 млрд га биологически продуктивных земель и акваторий. Разделив на количество людей, живших в 2022 г. (7.4 млрд), мы получим биоёмкость Земли равную 1.6 глобальных гектаров на человека. Эти 1.6 гектара земли включают площади для диких видов, которые

¹² Mrabet Z., Alsamara M. *Testing the Kuznets Curve hypothesis for Qatar: A comparison between carbon dioxide and ecological footprint //Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. Vol. 70. Pp. 1366–1375.*

конкурируют с людьми за пространство. Если экологический след превышает биоёмкость из-за растущего спроса людей на экосистему, возникает экологический дефицит, что указывает на ухудшение состояния окружающей среды. Биоёмкость может использоваться в качестве одного из ключевых показателей экологического благополучия и конкурентоспособности.

Экологический след и биоёмкость можно сравнивать в индивидуальном, региональном, национальном или глобальном масштабе. И след, и биоёмкость меняются каждый год в зависимости от количества людей, потребления на человека, эффективности производства и продуктивности экосистем. В глобальном масштабе оценки экологического следа показывают, насколько велик спрос человечества по сравнению с тем, что Земля может восстановить.

В предыдущие годы многие страны игнорировали нецелевое использование природных ресурсов и воздействие на окружающую среду в рамках мотивации экономического роста. Однако сегодня нельзя отрицать, что процесс экономического развития напрямую взаимодействует с климатом и окружающей средой. Природные ресурсы, которые страны используют для экономического развития и повышения конкурентоспособности, часто приводят к ухудшению состояния окружающей среды.

США – одна из ключевых экономик в мире. В общемировом ВВП (по паритету покупательной способности) на долю США приходится около 16%¹³. В 2017 г. на них приходилось 9.27%

общей биоёмкости в мире. США также богаты природными ресурсами. С другой стороны, это одна из самых важных энергоёмких экономик в мире с её растущей экономикой и растущим населением. В 2018 г. доля США в общем объёме потребляемой энергии в мире составила 16.76%. Однако более 80% потребляемой энергии приходится на ископаемое топливо, потребление которого, как известно, вызывает ухудшение состояния окружающей среды.

В период с 1961 по 2016 г. биоёмкость на человека снизилась примерно на 28%. В тот же период экологический дефицит на душу населения увеличился примерно на 50% из-за недостаточного сокращения экологического следа на душу населения и резкой потери биоёмкости на душу населения. Данные указывают на значительный риск для США с точки зрения устойчивой экологической политики.

В научной литературе за последние годы увеличилось количество статей о модели ЕКС, использующей экологический след в качестве индикатора определяющего качество состояния окружающей среды.

Исследования показывают, что в то время как глобализация и потребление ВИЭ улучшили окружающую среду, отсутствие ВИЭ ухудшило качество окружающей среды. Таким образом, возобновляемые источники энергии могут быть полезны для сокращения выбросов углерода.

Например, в США Закон об исследованиях и разработках в области биомассы и Закон об энергетической политике, продвигающих ВИЭ, направлены на то, чтобы положительно повлиять на коэффициент полезного действия за счёт снижения спроса на природные

¹³ IMF (International Monetary Fund). *World Economic Outlook. Database*. 2016.

ресурсы¹⁴. Некоторые из этих исследований показывают, что природные ресурсы увеличивают экологический след, то есть вызывают деградацию окружающей среды, и существует двунаправленная причинно-следственная связь между природными ресурсами и экологическим следом. В 22 странах с развивающейся экономикой природные ресурсы увеличивают экологический след, что приводит к усилению нагрузки на окружающую среду.

Правительство США инициирует принятие законов, поощряющих использование природных ресурсов с низким уровнем загрязнения, таких как энергия ветра, солнца и воды. За этими инициативами политиков следят общественные активисты и пресса, которые оказывают поддержку в реализации таких изменений. Такой подход направлен на сокращение потребления ископаемого топлива, сохранение биоразнообразия и снижение углеродного следа, который имеет наибольшую долю в экологическом следе в США. Хотя в целом имеется тенденция к снижению, доля невозобновляемой энергии в США в 2015 г. составляла 82.4%, а доля возобновляемой энергии в общем потреблении – 8.71%.

Таким образом, возобновляемые технологии улучшают качество окружающей среды. Тем не менее инвестиции в ВИЭ не находятся на уровне, который может преодолеть поворотный момент. Еще одним результатом исследования является то, что, даже если деградация окружающей среды снижается при эффективном использовании природных ресурсов, увеличение

ресурсов биоёмкости не используется для повышения качества окружающей среды. Следовательно, эффективное использование природных ресурсов, увеличение доли ВИЭ, принятие мер в отношении ископаемого топлива, распространение экологически чистых технологий и повышение экологической осведомлённости являются важными средствами предотвращения необратимой деградации окружающей среды.

В США представители демократической партии обычно менее ориентированы на традиционные углеводородные ресурсы и больше озабочены экологическими проблемами и альтернативной энергетикой. В то время как европейские нефтегазовые компании, такие как British Petroleum и Royal Dutch Shell, реализовали стратегии глобального энергетического перехода, американские гиганты, включая ExxonMobil и Chevron, при президенте Трампе по-прежнему сосредоточили своё внимание на традиционном энергетическом бизнесе. Вашингтон получил политическую поддержку.

Администрация Д. Трампа в своё время приняла меры по ослаблению или отмене целей по сокращению выбросов, включая стандарты выбросов транспортных средств Агентства по охране окружающей среды, и вышла из программы очистки администрации Б. Обамы, которая требовала сокращения выбросов в электроэнергетике. На транспорт и электроэнергию вместе приходится около половины выбросов парниковых газов в США.

После избрания на пост президента Дж. Байден вернул США в Парижское соглашение и пообещал сократить выбросы в стране до нуля к 2050 г., что включает достижение нулевых

¹⁴ Ulucak R., Lin D. Persistence of policy shocks to ecological footprint of the USA // *Ecological Indicators*. 2017 Vol. 80. Pp. 337–343.

выбросов к 2035 г. Администрация Дж. Байдена намерена ещё больше сократить потребление ископаемого топлива и сосредоточиться на электромобилях отечественного производства. Если электромобили будут производиться и продаваться ежедневно, их количество увеличится на 60% по сравнению с прежними годами.

Однако следует отметить, что влияние такого количества электромобилей на спрос на бензин в США будет минимальным в ближайшие 10 лет. К 2030 г. общее количество поддержанных автомобилей в США, по прогнозам, достигнет 275 млн. Если четыре миллиона электротранспортных средств будут произведены и проданы в соответствии с графиком, эта цифра составит около 1.5% от общего количества автомобилей.

Учитывая вышеперечисленное, правительство Дж. Байдена сталкивается с серьёзными проблемами в сохранении своей энергетической независимости и снижении зависимости от зарубежных источников энергии. США взяли курс на ВИЭ и имеют высокий потенциал в этом секторе.

Поиск альтернатив экологически чистой энергии также соответствует миссии Европы по созданию более зелёной и стабильной планеты. Европейский союз недавно объявил о своём обязательстве сократить выбросы углерода на 55% к 2030 г. Активный переход к возобновляемым источникам энергии позволит Европе достичь этой цели.

Согласно списку результатов, опубликованному Forbes, в первой половине 2020 г. ВИЭ произвели 40% элек-

троэнергии в Европе. Для сравнения, ископаемое топливо произвело только 34%. Однако завершить этот переход будет непросто. Европейские страны, такие как Германия и Италия, сильно зависят от российского газа. Им потребуется время, чтобы построить необходимую инфраструктуру для экологически чистых альтернативных источников энергии. Другие страны смогут легче заменить газ. Например, Испания и Португалия покупают ограниченное количество российского газа. Разнообразная энергетическая ситуация в Европе не позволяет ЕС определить, как он будет проводить свою энергетическую политику.

Поиск альтернатив экологически чистой энергии также соответствует миссии Европы по созданию более зелёной и стабильной планеты.

В целом Европу ждёт жёсткое пробуждение, поскольку она готовится к холодной зиме и нехватке газа. Миллионы семей изо всех сил пытаются заплатить за резкое повышение цен на российский газ из-за введённых санкций против России и российских нефтегазовых компаний, и многие другие пострадают в разгар зимы.

В создавшихся условиях, очевидно, что для ЕС существует острая необходимость ускорить переход к зелёной энергии и принять важные меры для достижения этой цели. Превращение технологий использования ВИЭ в глобальное общественное благо также могло бы помочь в разработке международной признанной политики и практики, связанных с возобновляемыми источниками энергии.

Европейский Союз начал принимать некоторые меры. В период с 2004 по 2020 г. ЕС более чем удвоил долю энергии, получаемой из ВИЭ, увеличив примерно с 9.6% до 22.1% валового

конечного потребления энергии. Потребление электроэнергии в ЕС, произведённое возобновляемыми источниками энергии, составляет 37.5% от общего объёма. В 2019 г. ЕС объявил о цели стать “первым в мире климатически нейтральным континентом” к 2050 г.

Один из стимулов – введение правилами налогов на выбросы углерода и ограничение выбросов, чтобы способствовать сокращению углеродного следа. Если компания загрязняет окружающую среду сверх установленного углеродного следа, она должна быть наказана за безответственное поведение. Принуждение компаний к уплате налогов или других штрафов будет побуждать их сокращать выбросы углекислого газа. В 2022 г. в Европе 20 стран ввели налог на выбросы углерода, и ЕС рассматривает возможность введения налога на выбросы углерода для всех членов в надежде, что это снизит уровень выбросов по всему континенту. По данным аналитического центра Ember, занимающегося исследованиями в области энергетики, использование ВИЭ и создание необходимой инфраструктуры “могут сэкономить ЕС более 1 трлн долл. к 2035 г.”

Чтобы ещё больше снизить потребность в энергии, многие европейские страны поощряют своих граждан пользоваться общественным транспортом. Сокращение количества транспортных средств на дорогах приведёт к сокращению выбросов углекислого газа.

Стоит отметить, что переход на ВИЭ происходит не так быстро, как запла-

нировано и не такими быстрыми темпами, как хотелось бы политикам США и ЕС. Однако использование индикаторов, разработанных в рамках экономической теории и указывающих на качество окружающей среды, стимулирует более разумное использование природных ресурсов.

Эмпирические данные подтверждают, что экономический рост и биоёмкость усиливают деградацию окружающей среды, а потребление ВИЭ помогает уменьшить ущерб, наносимый окружающей среде. Экологический след является показателем устойчивого развития, который означает степень разумного подхода к потреблению ресурсов и позволяет оценивать уровень жизни нынешнего поколения, и одновременно с этим

указывает на невосполнимые потери глобальной и национальной экосистем.

Экологический след вместе с другими индексами и индикаторами человеческого развития входит в понятие устойчивого развития как показатель социально-экономического благополучия развития государства, а переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии открывает новые возможности для защиты окружающей среды. Это также смягчит последствия изменения климата. Использование ВИЭ ведёт к созданию более чистой окружающей среды. Если будут инвестиции в возобновляемые источники энергии, это может значительно сократить выбросы парниковых газов и улучшить качество окружающей среды.

Если компания загрязняет окружающую среду сверх установленного углеродного следа, она должна быть наказана за безответственное поведение. Принуждение компаний к уплате налогов или других штрафов будет побуждать их сокращать выбросы углекислого газа.