

НОВЫЕ ФЕНОМЕНЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ

<https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-2.7>

JEL C67+Q58

УДК 330.44+504.74

С. В. Чепель

Институт прогнозирования и макроэкономических исследований
при Министерстве экономического развития и сокращения бедности Республики Узбекистан
(Ташкент, Республика Узбекистан; e-mail: swchep@mail.ru)

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ УЗБЕКИСТАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА «ЗАТРАТЫ — ВЫПУСК»¹

Анализ развития глобальной экономики с момента принятия Парижского соглашения по климату в 2015 году свидетельствует о недостаточности мер, принимаемых для предотвращения глобального потепления. Велика вероятность того, что ряд развитых стран, активизируя свою климатическую политику, начиная уже с 2022 года введут налог на углерод, в результате чего Россия, Узбекистан и другие страны, в структуре экспорта которых доминируют углеводороды или энергоемкая продукция, понесут значительные издержки при ее продвижении на мировой рынок. Ограничение этих рисков увязывается экспертами с проведением этими странами своей активной климатической политики, включая углеродное регулирование, что требует отработки методологии оценки углеродного следа. На основе обзора существующих подходов к оценке углеродного следа в статье сделан вывод, что наиболее перспективным подходом к решению этой задачи является метод затраты — выпуск. Автором раскрываются особенности и возможности этого метода, техника оценки и анализа мультипликаторов отраслевых выбросов по конечному спросу, играющих ключевую роль в оценке углеродного следа. На примере статистики по Узбекистану показано, что что наибольшим углеродным следом отличаются не только отрасли, которые используют в своей деятельности ископаемое топливо (электроэнергия, металлургия и т. д.), но и ряд отраслей сферы услуг, непосредственно не связанных с потреблением углеводородов. Предложена шкала для определения ставки углеродного налога как одного из механизмов стимулирования товаропроизводителей обновлять оборудование своих производств и снижать негативное влияние на экологию. Сделаны рекомендации по недопущению увеличения налоговой нагрузки на предприятия при введении нового углеродного налога.

Ключевые слова: глобальное потепление, климатическая политика, углеродный след, модель затраты — выпуск, мультипликаторы, технологические взаимосвязи, матрицы, углеродный налог

Для цитирования: Чепель С. В. Подходы к оценке углеродного следа отраслей и секторов экономики Узбекистана с использованием метода затраты — выпуск // Журнал экономической теории. 2021. Т. 18. № 2. С. 254-264. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-2.7>

¹ © Чепель С. В. Текст. 2021.

Sergey V. Chepel

Institute of Forecasting and Macroeconomic Research
under the Ministry of Economic Development and Poverty Reduction of the Republic of Uzbekistan
(Tashkent, the Republic of Uzbekistan; e-mail: swchep@mail.ru)

Assessment of the Carbon Footprint of the Industries and Economic Sectors in Uzbekistan by Using the Input-Output Method

Analysis of global economic development after the Paris Agreement of 2015 shows that the measures taken to prevent global warming are insufficient. It is highly likely that a number of developed countries, striving to implement more effective measures to mitigate climate change, will introduce a carbon tax starting from 2022. As a result, Russia, Uzbekistan and other countries whose export structure is dominated by hydrocarbons or energy-intensive products will incur significant costs when promoting these products on the world market. These risks can be limited if these countries take more active climate-related measures, including carbon regulation, which requires the development of a methodology for assessing the carbon footprint.

This article reviews the existing approaches to the assessment of the carbon footprint. As a result, it is concluded that the most promising approach to solving this problem is the input-output method. The case of Uzbekistan is used to show that not only industries that use fossil fuels (electricity, metallurgy, etc.) but also a number of service industries that are not directly related to the consumption of hydrocarbons have the largest carbon footprint. A tax scale is proposed to determine the carbon tax rate as one of mechanisms to encourage producers to modernize their manufacturing equipment and to reduce the negative impact on the environment. The article also contains recommendations on how to prevent an increase in the tax burden on enterprises when introducing a new carbon tax.

Keywords: global warming, climate policy, carbon footprint, input-output model, multipliers, technological relationships, matrix, carbon tax

For citation: Chepel, S. V. (2021). Assessment of the Carbon Footprint of the Industries and Economic Sectors in Uzbekistan by Using the Input-Output Method. Zhurnal Ekonomicheskoy teorii [Russian Journal of Economic Theory], 18(2), 254-264. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2021.18-2.7>

Введение

Анализ развития мировой экономики с момента принятия в 2015 году большинством стран мира Парижского соглашения по климату показывает, что мир по-прежнему движется к катастрофическому повышению температуры более чем на 3 градуса Цельсия в XXI веке. В соответствии с Парижским соглашением ставилась цель удержать в текущем столетии прирост глобальной средней температуры на уровне не выше 1,5–2 градусов Цельсия сверх доиндустриальных уровней. Как отмечается в последнем докладе ООН по климату (Emissions Gap Report, 2020), реализовать эту цель пока не удастся, так как потепление климата идет гораздо более быстрыми темпами.

В 2019 году общий уровень выбросов парниковых газов, включая изменения в землепользовании, достиг нового максимума в 59,1 гигатонн эквивалента CO₂. Разработчики доклада отмечают, что несмотря на сокращение выбросов в 2020 г., обусловленное пандемическим кризисом, а также определенными достижениями в сфере расширения использования возобновляемых источников энергии, в целом глобальная экономика развивается в рамках коричневого сценария. Это требует принятия более активных и решительных мер по переводу развития национальных экономик на принципы зеленого развития, предпо-

лагающие значительное сокращение выбросов парниковых газов (ПГ).

Уже в ближайшие годы резко повысятся риски того, что компании и правительства стран, ведущих активную климатическую политику (прежде всего ЕС), станут применять специальные меры в отношении товаров из стран без углеродного регулирования. Арсенал таких мер довольно широк и включает действия по контролю над выбросами по всей цепочке добавленной стоимости на уровне компаний; экологические стандарты и отраслевые кодексы поведения, которым должны соответствовать все компании, выходящие на рынок той или иной страны; углеродные таможенные пошлины предполагают введение дополнительного налога (импортных пошлин) на импортируемые товары с высоким углеродным следом и т. д.

На практике часто предлагается облагать углеродными таможенными пошлинами товары, импортируемые из стран, где нет активного углеродного регулирования. Уже сейчас отдельные мировые СМИ требуют запретить рекламу фирм, работающих на ископаемом топливе¹.

¹ Why the Guardian will no longer accept fossil fuel advertising. The Guardian. Wed 29 Jan 2020. 12.07 GMT. URL: <https://www.theguardian.com/help/insideguardian/2020/jan/29/why-the-guardian-will-no-longer-accept-fossil-fuel-advertising> (дата обращения: 15.01.2021).

Усилия по сокращению выбросов ограничивают спрос на ископаемое топливо и снижают его цену, что несет риски для экспортеров энергоресурсов, что особенно актуально как для России (Макаров и др., 2018), так и для Узбекистана, в структуре экспорта которых велика доля углеводородов и продукции, получаемой на их основе (металлы, углеводороды, удобрения, цемент, продукция животноводства). Снижение экспортной выручки может иметь негативные последствия для реализации социальных программ, в том числе снижения бедности населения, постпандемического восстановления рынка труда в Узбекистане путем создания новых устойчивых рабочих мест¹.

Адекватным ответом на эти вызовы должна стать активная климатическая политика, которая основана не только на расширении масштабов использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), но и на ресурсо- (энерго) сбережении в широком понимании этого направления, создании для этого необходимой экономической и институциональной среды. Важным элементом активной климатической политики, который до сих пор не получил должного развития на постсоветском пространстве, являются экологические налоги, цены на энергоносители и субсидии зеленым компаниям².

Использование этих механизмов на практике ставит вопрос об обосновании величины налога на углерод не только для отраслей, непосредственно использующих ископаемое топливо в своей производственной деятельности (энергетика, металлургия, химия, промстройматериалы, транспорт) или являющихся источниками выбросов парниковых газов и загрязнения окружающей среды (сельское хозяйство, утилизация отходов), но и всех остальных отраслей экономики, которые потребляют продукцию перечисленных выше отраслей, например, сектора цифровой экономики, бурное развитие которого резко увеличивает спрос на электроэнергию.

¹ Assessment of the impact of COVID-19 on the socio-economic situation in Uzbekistan: Income, labour market and access to social protection. Overview of crisis measures and ways to improve state policy. ILO Publication 2020. 78 p. URL: https://www.ilo.org/moscow/information-resources/publications/WCMS_759842/lang--en/index.htm (дата обращения: 20.01.2021).

² Оценка зеленой трансформации экономики: руководство для стран восточного партнерства. EaP Green Париж. 2016, 145 с. URL: http://www.green-economies-eap.org/ru/resources/EaP%20GREEN_GGI%20Guide_clean_RUS_Final.pdf (дата обращения: 13.12.2020).

Использование новых механизмов климатической политики позволит не только снизить риски введения пошлин (экспортных налогов) на экспортную продукцию наших государств (углеродный протекционизм³) и улучшить позиции стран на международных переговорах по углеродному регулированию, но и повысит уровень устойчивости их развития, создавая стимулы к ослаблению нагрузки на природный капитал и улучшению условий жизни населения (Сугак, 2020: Чепель, 2016).

Методические подходы к оценке величины углеродного налогообложения: обзор литературы

Показатели отраслевой углеродоемкости (или удельных отраслевых выбросов ПГ) являются ключевыми в процессе решения проблемы изменения климата. Чем выше удельная отраслевая углеродоемкость, тем выше углеродоемкость экономики в целом, тем сильнее негативное воздействие экономики на климат при ее росте, и наоборот. Существует большое число публикаций на эту тему, особенно по анализу углеродоемкости энергетики — основного эмитента ПГ⁴. Углеродоемкость электроэнергии определяется величиной удельного показателя выбросов CO₂ на единицу произведенной электроэнергии. По данным МЭА, выработка электроэнергии в мире с 2010 по 2018 год выросла на 23,8 % до 27,7 трлн кВт·ч, а ее углеродоемкость снизилась на 10,4 % до 475 г CO₂/кВт·ч.

Аналогичным образом определяется и углеродоемкость продукции других отраслей прямых эмитентов ПГ — выбросы ПГ (кг CO₂ или CO₂-экв) на одну тонну минеральных удобрений (химия), цемента (промышленность стройматериалов) и т. д.

Однако такой традиционный подход к оценке углеродоемкости продукции отрасли

³ По мнению ряда экспертов (Морозов, 2020), запланированное на 2022 год введение ЕС углеродного налога на импорт в страны Евросоюза может затронуть почти 42 % российского экспорта, что приведет к дополнительной нагрузке для российских экспортеров в размере 3–4,8 млрд долл. в первый год введения налога, если облагаться сбором будет весь объем выбросов. Далее налоговый сбор будет ежегодно увеличиваться и в 2030 году может достигнуть 8–9 млрд евро. (см. также «Углеродное самоблокирование», Ведомости от 07 сент. 2020 г. URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2020/09/07/838951-uglerodnoe-samooblozhenie>).

⁴ Углеродоемкость электроэнергии в мире и России. Энергетический бюллетень Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации, №73, май 2019 г. 27 с. URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/22245.pdf> (дата обращения: 10.02.2021).

имеет и свои ограничения. Так, данная расчетная схема делает акцент на производство в то время, как современная экономика трансформируется во многом под воздействием изменений в спросе и предпочтениях потребителя.

Главное же — традиционный подход не позволяет учесть рост эмиссии ПГ под воздействием роста отраслей, не являющихся прямыми эмитентами ПГ, число которых может быть намного больше числа отраслей с прямыми выбросами при использовании относительно детального отраслевого разреза структуры экономики.

В соответствии с классическим определением (Умнов, 2020) углеродный след продукции представляет собой выбросы ПГ, образующиеся на всех стадиях ее жизненного цикла — начиная от добычи руды и заканчивая ее утилизацией после утраты ее полезных (потребительских) свойств. Показатель рассматривается в двух аспектах: оценка прямых выбросов, для которых имеется полная возможность контроля, а также оценка косвенных выбросов, возникающих в течение жизненного цикла продукции и в меньшей степени поддающихся контролю.

Если для прямой оценки можно использовать традиционный метод расчета удельных выбросов, то косвенная оценка требует учета тесноты взаимосвязей отраслей, возникающих в процессе производства, распределения и потребления продукции. Основным методом расчета, который в наибольшей степени учитывает эти взаимосвязи, является метод «затраты — выпуск (З — В)» или модель Леонтьева (UN Handbook 2018). Модель обеспечивает расчет валовых выпусков x_i (i — индекс отрасли) при заданном векторе конечного продукта f_i (состоящего из конечного потребления домохозяйств, государства, накопления основного и изменения оборотного капитала, чистого экспорта).

Одно из главных достоинств метода — учет технологического фактора в форме количественных оценок тесноты взаимосвязей между всеми отраслями экономики по производству и потреблению промежуточной продукции, отраженных в технологических коэффициентах прямых затрат a_{ij} (например, 14,5 — количество газа в сумах¹, потраченное на производство 100 сум электроэнергии ($a_{535} = 0,145$), количество электроэнергии в сумах, потраченное на 100 сум производства минеральных

удобрений, и т. д.). Это позволяет анализировать структуру затрат любой отрасли, включая промежуточные затраты, оплату труда, транспортные издержки, капитальные расходы и т. д., а также распределение продукции отрасли на производственные нужды других отраслей в зависимости от уровня их отраслевого выпуска, а также на нужды конечного использования.

При известных коэффициентах прямых затрат a_{ij} (матрица A) отраслевые выпуски x_i^* , соответствующие заданному вектору конечного потребления f^* , определяются как:

$$x_i^* = \sum_j d_{ij} \times f_j^*, \quad (1)$$

$$i = 1 - n,$$

где d_{ij} — матрица полных затрат D , определяемая на основе матрицы методами линейной алгебры: $D = (I - A)^{-1}$. При этом изменение конечного продукта даже по одной отрасли i отразится на всех отраслях экономики $i = 1 - n$, для которых сложились соответствующие взаимосвязи по производству и потреблению промежуточной продукции. При этом величина отклонения x_i^* будет определяться не только отклонениями $f^* - f$, но, главным образом, интенсивностью межотраслевых взаимосвязей, отражаемых в значениях коэффициентов a_{ij} , что вытекает из соотношения (1).

Метод З — В получил широкое признание начиная со второй половины прошлого века благодаря тому, что он обеспечивает возможность анализировать материально-финансовые потоки, сложившиеся в экономике, на максимально достижимом системном уровне. Являясь ядром системы национальных счетов (СНС), таблицы З — В дают детальную картину сложившихся в экономике потоков товаров и услуг, представляя каждый экономический показатель в трехмерной системе координат: по уровням агрегации (первое измерение — макроэкономический и отраслевой), по назначению (второе измерение — товары/услуги, предназначенные для конечного потребления и для целей производства (промежуточное потребление)), по источникам происхождения (третье измерение — отечественное производство или импорт).

В ней реализуются основные принципы СНС. Так, для каждой отрасли и для экономики в целом выполняются основные балансовые тождества СНС (производство равно потреблению), а также равенство ВВП по любому счету его измерения — производственным методом (сумма добавленных стоимостей по всем от-

¹ Национальная денежная единица Узбекистана.

раслям экономики), расчет по конечному потреблению и по факторной стоимости.

Такие возможности обеспечили активное использование метода и моделей 3 — В в исследованиях и прогнозах оценки последствий принятия различных программ и управленческих решений, сделав его основным инструментом индикативного планирования и прогнозирования. Наряду с традиционными постановками¹ в последнее время все более широкое распространение получают матрицы социальных счетов SAM (Taylor 1990), исчисляемые модели общего экономического равновесия CGE (Макаров 2018, Thissen 1998), межрегиональные модели 3 — В (Wang 2018), комбинации CGE с микроданными по домохозяйствам и компаниям, что показывает большой потенциал этого метода.

Этот вывод справедлив и по отношению к проблеме снижения углеродоемкости экономики (Макаров, 2014; Miller 2009). Ключевым показателем здесь являются удельные выбросы или углеродоемкость отрасли i emc_i :

$$emc_i = em_i / x_i, i = 1 - n, \quad (2)$$

где em_i — выбросы ПГ отрасли (в тоннах), x_i — ее выпуск (в млн сум), n — количество отраслей. В этом случае, при заданных коэффициентах a_{ij} и emc_i , ожидаемая величина отраслевых выбросов EM^* по экономике в целом, соответствующих ожидаемому конечному потреблению f_j^* с учетом (2) определится как:

$$EM^* = \sum_i emc_i \times \sum_j d_{ij} \times f_j^*. \quad (3)$$

Используя соотношение (3), можно оценить углеродоемкость всех составляющих конечного продукта. Например, заменив вектор конечного продукта в (3) на вектор экспорта и разделив полученный результат (объем выбросов ПГ в тоннах) на стоимостную оценку экспорта, можно определить углеродоемкость экспорта. Аналогично оцениваются и другие элементы конечного потребления на конкретный год отчетного периода.

¹ $\Delta f \rightarrow \Delta x \rightarrow \langle \Delta Lab, \Delta Wage, \Delta VE, \dots \rangle$ — оценка эффекта изменений конечного спроса Δf для отраслевых выпусков Δx (структуры и масштабов экономики) и связанные с ними индикаторы ΔLab (изменение занятости), $\Delta Wage$ (доходов занятых), ΔVE (добавленной стоимости, модель Леонтьева). Развитием этой первоначальной версии модели стали ее модификации для оценки роста издержек и цен (ценовых соотношений) при неизменном физическом выпуске и конечном потреблении как реакция на изменение чистых косвенных налогов $\Delta NTax$, доходов занятых $\Delta Wage$, других элементов отраслевой добавленной стоимости ΔVE : $\langle \Delta NTax, \Delta Wage, \Delta VE, \dots \rangle \rightarrow \Delta Price$ (модель Гоша).

Ключевую роль в оценке углеродного следа с использованием метода 3 — В играет техника оценки мультипликатора. В рамках данного подхода можно оценивать различные мультипликаторы — выпуска по конечному продукту, добавленной стоимости, импорта, занятых и т. д. Мультипликатор выпуска по конечному продукту показывает, как изменится значение выпуска по экономике в целом при изменении конечного спроса по любой отрасли на одну и ту же величину (обычно, на единицу). Например, величина мультипликатора выпуска по экономике в целом по конечному продукту для отрасли «сельское хозяйство» (отрасль № 1) $mult(X(1)) = 1,6$ показывает рост выпуска по экономике в целом при росте конечного спроса на продукцию отрасли (например, на плодоовощную со стороны внешнего сектора) на единицу (например, на 1 млн сум).

Мультипликатор по выпуску всегда больше единицы, так как рост спроса, например на сельхозпродукцию, на единицу потребует не только выпуска по сельскому хозяйству по меньшей мере на единицу (прямой эффект), но и по всем остальным связанным с этой отраслью отраслям и секторам производства в зависимости от величины коэффициентов прямых затрат (первый столбец матрицы коэффициентов прямых затрат, в том числе по самому сельскому хозяйству на 0,326, по оптовой и розничной торговле на 0,0127, на продукцию отрасли химия (в основном удобрения) на 0,011, на услуги транспорта (0,0047) и т. д. — косвенный эффект, возникающий при прохождении первой и последующих волн роста спроса, инициированных повышением конечного спроса на сельхозпродукцию, на 1).

В свою очередь, рост производства, например, удобрений, как реакция химической отрасли (отрасль № 19) на дополнительный спрос со стороны сельского хозяйства, создаст дополнительный спрос на электроэнергию ($a_{33-19} = 0,1272$), который, в свою очередь, расширит спрос на газ, и так по всем технологическим цепочкам до полного удовлетворения нового спроса по всем отраслям и секторам экономики, что отразится в значении мультипликатора $mult(X(1)) = 1,6$, который заметно (в 1,6 раза) превышает значение начального роста спроса по отрасли сельское хозяйство, равного 1, т. е. полная оценка реакции экономики на повышение конечного спроса на единицу в 1,6 раза выше ее прямой оценки.

Значение мультипликатора тем выше, чем выше значения соответствующих коэффициентов прямых затрат (материалоемкость эко-

номики) и шире спектр технологических взаимосвязей анализируемой отрасли с остальными отраслями и секторами экономики, т. е., чем сильнее данная отрасль технологически взаимосвязана со всей остальной экономикой.

Алгоритм расчета мультипликатора выпуска по конечному продукту исходя из логики его определения и расчета x_i при заданном f простой — суммирование столбцов матрицы коэффициентов полных затрат D , т. е.

$$\text{mult}(x(j)) = \sum_i d_{ij}. \quad (4)$$

Аналогичным образом определяется и мультипликатор эмиссии ПГ по конечному продукту:

$$\text{mult}(em(j)) = \sum_i d_{ij} \times emc_i. \quad (5)$$

который показывает, насколько возрастут выбросы ПГ по экономике в целом при увеличении конечного спроса отрасли j на единицу. Величина мультипликатора выбросов по j -й отрасли $\text{mult}(EM(j))$ будет уже зависеть не только от структуры затрат отраслей и интенсивности технологических взаимосвязей между ними (матрица технологических коэффициентов A), но и от удельных выбросов emc_j по отрасли j , а также по всем остальным отраслям emc_i , $i = 1 - n$ (помимо отрасли j), имеющим технологические взаимосвязи с данной отраслью j .

Важно отметить и то обстоятельство, что в последние годы наметилась тенденция переноса акцента в рассмотрении проблемы снижения углеродоемкости экономики с производителя (первичного источника выбросов ПГ) на потребителя в широком смысле этого слова. На межгосударственном уровне, как было отмечено выше, именно потребители углеводородов и продукции, получаемой на их основе — развитые страны мира — становятся инициаторами проведения активной глобальной зеленой политики по переходу к углеродонейтральной экономике.

На отраслевом и микроуровне также намечается введение критериев углеродной нейтральности и их учет при заключении сделок. Все большую популярность получают акции компаний, имеющих индекс *ESG* (*E* — экологические, *ecology*; *S* — социальные, *social*; *G* — управленческие, *governance*) и биржевые индексы *ESG*-фондов¹. Важно, что при его

оценке учитывается не только негативное воздействие самой компании на окружающую среду, но и углеродоемкость комплектующих и материалов поставщиков, используемых при производстве продукции или оказании услуг, предоставляемых этой компанией². Тем самым меняется поведение менеджеров и инвесторов. Возникают стимулы к снижению углеродоемкости производства по всей технологической цепочке производства конечной продукции.

Именно эти аспекты учитывает алгоритм оценки мультипликатора эмиссии ПГ, что делает его важным аналитическим индикатором в обосновании перспектив перехода к зеленой экономике.

Результаты расчетов углеродоемкости и мультипликаторов выбросов ПГ для Республики Узбекистан

В расчетах использовалась отчетная таблица 3 — В по Узбекистану (оценка матрицы полных затрат D в части отечественной продукции), а также показатели отраслевых³ выбросов em_i за отчетный период⁴.

Оценка углеродоемкости элементов конечного продукта (см. рис. 1) на основе этой статистики с использованием соотношений (2), (3) и рассмотренных выше подходов подтверждает вывод об актуальности активизации механизмов «зеленого» макрорегулирования. Углеродоемкость экспорта (639 тонн ПГ CO_2 экв. на один млрд сум экспорта) значительно выше значения этого индикатора по экономике в целом (402 тонны), что создает риски его сокращения при введении странами — потребителями узбекистанской продукции углеродного регулирования.

Расчеты мультипликаторов выбросов, выполненные на основе рассмотренного выше

² Methodology for Assigning Environmental, Social and Governance Ratings to Corporate Rates. RAEX Europe. September 2019, Frankfurt am Main. URL: <https://www.raexpert.eu/esg-corporate/#conf-tab-3> (дата обращения: 20.11.2020).

³ Таблица 3 — В для Узбекистана за 2016 г. построена по соответствующей современной методологии в соответствии с требованиями международных статистических стандартов в разрезе 78 отраслей (классификатор ОКЭД), из которых 31 — товаропроизводящие отрасли и 47 — сфера услуг (более подробно см. (Чепель 2019)).

⁴ Третье национальное сообщение РКИК ООН по изменению климата. Узгидромет, UNEP и др. Ташкент 2016 г. 220 с. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TNC_Uzbekistan_under_UNFCCC_rus.pdf (дата обращения: 13.12.2020). Сайт организации Кноема. URL: <https://knoema.ru/atlas/Узбекистан/topics> (дата обращения: 20.02.2021).

¹ Инвестиции в «нравственные активы» превысили \$1 трлн // Газета Ведомости. 2020. 25 сентября 2020.

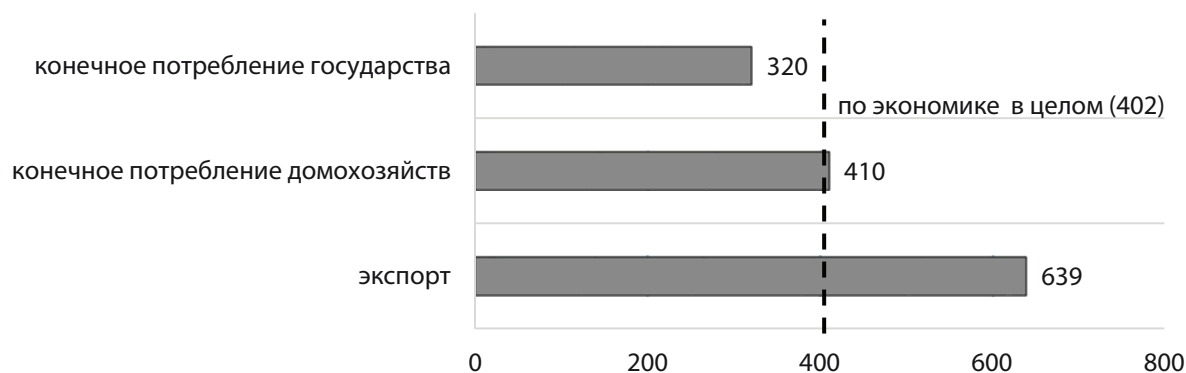


Рис. 1. Углеродоемкость составляющих конечного потребления экономики Узбекистана, тонн ПГ
 Источник: расчет автора на основе статистики отчетной таблицы «Затраты — выпуск» за 2016 г. и выбросов ПГ.

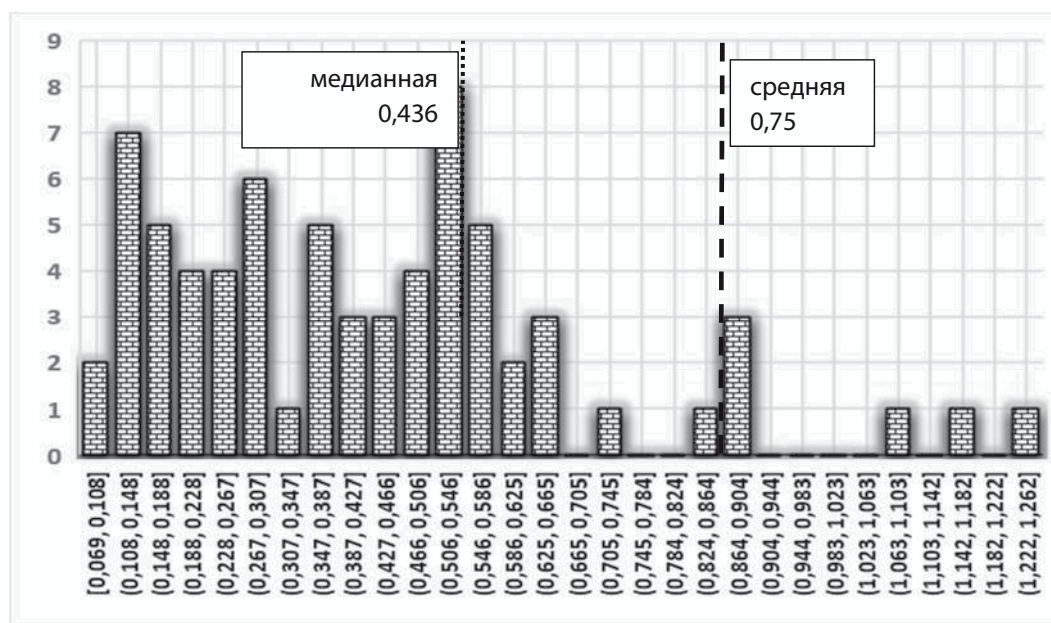


Рис. 2. Гистограмма частотного распределения отраслевых мультипликаторов выбросов для 71 (из 78) отраслей экономики Узбекистана с наименьшим значением этого индикатора
 Источник: авторский расчет мультипликаторов выбросов ПГ на основе соотношения (5).

подхода (соотношение (5)) показали, что все отрасли, включая отрасли сферы услуг (в том числе страхование, консалдинг, разработка компьютерных программ и т. д.) вносят свой вклад в эмиссию ПГ вне зависимости от использования ими ископаемого топлива. С этой точки зрения мультипликатор отраслевых выбросов $mult(EM(j))$ может рассматриваться как углеродный след продукции отрасли, так как позволяет ранжировать отрасли национальной экономики по критерию их вклада в выбросы ПГ при равных условиях относительно роста конечного спроса на их продукцию.

Среднеотраслевая оценка мультипликатора составила 750 кг CO_2 экв на один млн сум роста конечной продукции отрасли (в ценах 2016 г.) при широком разбросе отраслевых оценок

— от 60 кг по финансовым услугам до 11170 кг по электроэнергетике. При этом он выше для товаропроизводящих отраслей (891 кг) и ниже для сферы услуг (648 кг).

Анализ гистограммы частотного распределения (рис. 2) показывает, что его форма далека от нормального распределения (перевернутая U-образная кривая). Об этом также свидетельствует и значительный разрыв между среднеотраслевой и средней медианной оценкой отраслевых мультипликаторов выбросов.

Размытость графика частотного распределения отраслевых мультипликаторов выбросов может свидетельствовать как о фрагментарности экономики Узбекистана, низком уровне ее диверсификации, так и о значительных различиях в уровне технологической оснащенности

Таблица

Мультипликаторы выбросов ПГ по Узбекистану для первых 15 отраслей с наибольшими значениями этого индикатора

Отрасли и сферы деятельности	Выбросы ПГ в тоннах на 1 млн. сум выпуска	Выбросы ПГ в тоннах при росте конечного продукта на млн. сум (мультипликатор ПГ)	Превышение полных эффектов (мультипликатор) над прямыми (удельные выбросы ПГ на 1 млн. сум выпуска)
Электроэнергия, газ и кондиционированный воздух	10,15	11,170	1,10
Услуги по сбору, обработке и удалению отходов; услуги по утилизации отходов	7,05	8,612	1,22
Услуги канализационных систем; шлам сточных вод	—	2,563	—
Вода природная; услуги по обработке воды и водоснабжению	—	2,542	—
Продукция химическая	0,62	2,514	4,05
Деятельность членских организаций	—	1,752	—
Бумага и изделия из бумаги	—	1,725	—
Изделия минеральные неметаллические прочие	0,45	1,260	2,74
Руда для металлургии	—	1,142	—
Услуги в области спорта и организации развлечений и отдыха	—	1,071	—
Услуги индивидуальные прочие	—	0,889	—
Уголь каменный и уголь бурый (лигнит)	—	0,885	—
Услуги транспорта	0,39	0,879	2,30
Металлы основные	0,13	0,825	5,92
Услуги в области государственного управления и обороны; услуги по обязательному социальному обеспечению	—	0,712	—

Источник: расчеты автора на основе модели 3 — В.

сти отраслей экономики¹, отражаемой, в том числе, в показателях их энергоемкости².

Расчеты $mult(EM(j))$ показали, что наибольшим углеродным следом отличаются не только отрасли, которые используют в своей деятельности ископаемое топливо (электроэнергия, металлургия и т. д.), но и ряд отраслей сферы услуг (см. табл.).

Это обусловлено тем, что в структуре затрат этих отраслей доминируют продукция/услуги, при производстве которых используются углеводороды или продукция, производимая на их основе (электроэнергия, металлы, химия, транспортные услуги и т. д.). Так, вы-

сокое значение углеродного следа по отрасли «Услуги канализационных систем; шлам сточных вод», равное 2563 кг, обусловлено в значительной степени устаревшим, энергозатратным оборудованием. Это выражается в том, что в соответствии с данными отчетной таблицы 3 — В из 0,308 сум затрат промежуточного продукта на 1 сум выпуска отрасли 0,215 сум пришлось на затраты электроэнергии, 0,025 — затраты химической продукции, 0,012 — затраты металлургической продукции, 0,025 — затраты резиновых и пластмассовых изделий.

Для ряда отраслей сферы услуг, вошедших в перечень отраслей с высоким углеродным следом, характерны высокие удельные затраты не только энергетических, но транспортных услуг. Примером может служить отрасль 76 — «Деятельность членских организаций»³, где

¹ Данный вывод носит предварительный характер и нуждается в уточнении на основе накопления и анализа аналогичных графиков по другим странам мира.

² Энергоемкость (в % к выпуску) по отраслям экономики Узбекистана от 0 до 38 % при средней оценке в 4,45 % и медианной 2,29 %.

³ В соответствии с классификатором ОКЭД включает в себя

величина транспортных услуг составляет 0,043 (наибольшие после затрат электроэнергии в 0,1351 сум на 1 сум оказанных услуг).

Важную аналитическую информацию несет в себе показатель превышения полных (прямых плюс косвенных) над прямыми оценками выбросов ПГ (третья колонка таблицы). Чем больше это превышение, тем сильнее косвенные (не наблюдаемые при традиционном аналитическом подходе) эффекты по отношению к прямым. При этом косвенные эффекты могут быть оценены только на основе модельных расчетов, что позволяет выделить те отрасли и сектора экономики, внедрение ресурсосберегающих технологий в которых, при прочих равных условиях, принесет максимальный результат с точки зрения сокращения выбросов ПГ по экономике в целом, ускорит процесс перехода к низкоуглеродной экономике¹.

Как показывают результаты модельных расчетов, такими отраслями являются «Химия» (производство минеральных удобрений и аммиака, 4,05), «Изделия минеральные» (цементное производство 2,74), «Транспорт» (2,3), «Металлургия» (5,92).

Возможности использования результатов исследования для формирования шкалы углеродного налогообложения

Помимо аналитических целей и обоснования приоритетных направлений внедрения ресурсосберегающих технологий полученные оценки углеродного следа могут быть использованы для формирования шкалы углеродного налога как одного из механизмов стимулирования товаропроизводителей обновлять оборудование своих производств и снижать негативное влияние на экологию. Для этого все отрасли могут быть классифицированы по категориям: с высоким значением углеродного следа (категория 5, более 3 т на млн сум роста конечного потребления продукции отрасли); с относительно высоким уровнем значения углеродного следа (категория 4, от 1 до 3 т); со средним уровнем углеродного следа (категория 3, от 0,5 до 1 т); с умеренным средним уровнем углеродного следа (категория 2, от 0,2

до 0,5 т); с низким уровнем углеродного следа (категория 1, менее 0,2 т).

Для каждой категории устанавливаются свои ставки, которые умеренно повышаются при переходе к более высокой категории, например, 0 % для 1-й категории, 1 % для 2-й, 1,5 % для 3-й, 2 % для 4-й и 2,5 % для 5-й. Общий рост налоговой нагрузки при этом будет незначительным, так как в 1-ю и 2-ю группы с нулевой и 1 %-ной ставкой при данной шкале попадает более половины отраслей экономики (43 отраслей, см. рис.1), в категорию с наивысшей ставкой в 2,5 % — всего 2 отрасли (электроэнергетика, услуги по сбору, обработке и удалению отходов).

Ввод нового вида налогообложения взамен экологического налога *не должен приводить к ухудшению финансовой устойчивости предприятий реального сектора*. Возросшая налоговая нагрузка может компенсироваться сокращением налоговых ставок на труд, капитал или ставок социальных отчислений. В результате платежи компании могут и не увеличиться, а только перераспределиться. Это называется «налогово-нейтральной» реформой². С одной стороны, создается стимул для бизнеса снижать выбросы, а с другой — больше инвестировать, в том числе в зеленые технологии, чтобы снизить налоговую нагрузку.

Заключение

Важным элементом активизации климатической политики в странах СНГ — энергетических экспортеров с высоким уровнем углеродоемкости экспорта является введение углеродного налога. Использование современного модельного инструментария позволяет учесть специфику региона (страны) не только в части отраслей с прямыми выбросами ПГ, но и технологические цепочки взаимосвязей между всеми секторами и отраслями экономики при производстве и конечном использовании выпускаемой продукции. Полные оценки углеродного следа, полученные на основе такого подхода, оказываются для ряда отраслей намного больше прямых оценок. Одновременно можно оценить величину углеродного следа и для всех остальных отраслей, не являющихся первичными источниками выброса ПГ.

Эти возможности метода 3 — В делают его основным инструментом анализа и обоснования приоритетов активной зеленой поли-

коммерческие и профессиональные коммерческие организации, профсоюзы, религиозные, политические и другие членские организации (<http://fmc.uz/legisl.php?id=oked>) (дата обращения: 25.01.2021).

¹ Получение более точных результатов требует проведения дополнительных исследований с учетом показателей инвестиционных расходов по типовому ресурсосберегающему проекту для каждой из этих отраслей, срока и условий их окупаемости.

² И. А. Башмаков. Развивая сырьевую модель экономики, мы импортируем кризисы. Информационный ресурс ТАСС. URL: <https://tass.ru/ekonomika/6568815> (дата обращения: 10.12.2020).

тики. Разработка более совершенных и детализированных отчетных таблиц 3 — В страны или региона, повышение оперативности сбора и обработки необходимой для них информации становятся важным элементом процесса его перехода к модели низкоуглеродного развития.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Макаров И. А., Чен Х., Пальцев С. В. Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России // Вопросы экономики. 2018. № 4. С. 76–94.
- Макаров И. А., Соколова А. К. Оценка углеродоемкости внешней торговли России // Экономический журнал ВШЭ. 2014. Т. 18, № 3. С. 477–507.
- Морозов М. и др. Как новый углеродный налог Евросоюза ударит по российскому экспорту // The Bell. URL: <https://thebell.io/kak-novyyj-uglerodnyj-nalog-evrosoyuza-udarit-po-rossijskomu-eksportu> (Дата обращения: 29.11.2020).
- Сугак Е. В. Устойчивое развитие и экологическая безопасность промышленных регионов России // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2020. № 3 (63). URL: <https://eee-region.ru/article/6302/> (Дата обращения: 10.12.2020).
- Умнов А. и др. Углеродный след как индикатор воздействия экономики на климатическую систему // Вестник РГГУ: Серия «Экономика. Управление. Право». 2020. № 2. С. 85–93. DOI: <https://doi.org/10.28995/2073-6304-2020-2-85-93>.
- Чепель С. В. Метод «Затраты-выпуск» в анализе и прогнозировании: существующие подходы и новые возможности // Журнал Министерства экономики и промышленности «Экономика: анализ и прогнозы». 2019. № 2. С. 82–102.
- Чепель С. В. Индикаторы и условия устойчивости развития: результаты межстрановых сопоставлений // Совершенствование мер и механизмов по укреплению макроэкономической стабильности, обеспечению устойчивого развития и повышению конкурентоспособности национальной экономики: материалы VIII Форума экономистов. Ташкент: ИПМИ, 2017. С. 15–30.
- United Nations Environment Programme. Emissions Gap Report 2020 — Executive summary. Nairobi, 2020. 101 p.
- Miller R. E., Blair P. D. Environmental Input–Output Analysis // Input–Output Analysis Foundations and Extensions. New York: Cambridge, University Press. Second Edition. 2009. P. 446–494.
- Handbook on Supply, Use, and Input–Output Tables with Extensions and Applications. Final draft prior to official editing. New York, 2018. 599 p.
- Taylor L. Socially relevant policy analysis: structuralist computable general equilibrium models for the developing world. Cambridge (Mass.); London: MIT press, 1990. 379 p.
- Thissen M. A Classification of Empirical CGE Modelling // Research Report 99C01, University of Groningen, Research Institute SOM (Systems, Organisations and Management).
- Wang Z., Wei S., Zhu K., Yu X. Measures of Participation in Global Value Chains and Global Business Cycles // NBER Working Papers. No. 23222. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. 2017.

References

- Makarov, I. A., Chen, H., & Paltsev, S. V. (2018). Posledstviya Parizhskogo klimaticheskogo soglasheniya dlya ekonomiki Rossii [Impacts of Paris agreement on Russian economy]. *Voprosy ekonomiki [Voprosy ekonomiki]*, 4, 76–94. (In Russ.)
- Makarov, I. A., & Sokolova, A. K. (2014). Otsenka uglerodnoyemkosti vneshney trgovli Rossii [Carbon emissions embodied in Russia's trade]. *Ekonomicheskij zhurnal VShE [HSE Economic Journal]*, 18(3), 477–507. (In Russ.)
- Morozov, M. et al. (2020). Kak novyy uglerodnyy nalog Evrosoyuza udarit po rossiyskomu eksportu [How the new EU carbon tax will hit Russian exports]. *The Bell [The Bell]*. Retrieved from: <https://thebell.io/kak-novyyj-uglerodnyj-nalog-evrosoyuza-udarit-po-rossijskomu-eksportu> (Date of access: 29.11.2020). (In Russ.)
- Sugak, E. V. (2020). Ustoychivoe razvitie i ekologicheskaya bezopasnost' promyshlennykh regionov Rossii [Sustainable development and environmental safety of industrial regions of Russia]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyy nauchnyy zhurnal [Regional economics and management: electronic scientific journal]*, 3(63). Retrieved from: <https://eee-region.ru/article/6302/> (Date of access: 10.12.2020). (In Russ.)
- Umnov, A. et al. (2020). Uglernodnyy sled kak indikator vozdeystviya ekonomiki na klimaticheskuyu sistemu [Carbon footprint as an indicator of the impact of the economy on the climate system]. *Vestnik RGGU: Seriya «Ekonomika. Upravlenie. Pravo» [RSUH/RGGU BULLETIN. Series Economics. Management. Law]*, 2, 85–93. DOI: <https://doi.org/10.28995/2073-6304-2020-2-85-93>. (In Russ.)
- Chepel, S. V. (2019). Metod «Zatraty-vypusk» v analize i prognozirovanii: sushchestvu-yushchie podkhody i novye vozmozhnosti [Input–Output Method in Analysis and Forecasting: Existing Approaches and New Opportunities]. *Zhurnal Ministerstva ekonomiki i promyshlennosti «Ekonomika: analiz i prognozy» [Journal of the Ministry of Economy and Industry “Economy: Analysis and Forecasts”]*, 2, 82–102. (In Russ.)
- Chepel, S. V. (2017). Indikatory i usloviya ustoychivosti razvitiya: rezul'taty mezhstranovykh sopostavleniy [Indicators and conditions for sustainable development: results of cross-country comparisons]. *Sovershenstvovanie mer i mekhanizmov po ukrepleniyu makroekonomi-cheskoy stabil'nosti, obespecheniyu ustoychivogo razvitiya i povysheniyu konkuren-tosposobnosti natsional'noy ekonomiki: materialy VIII Foruma ekonomistov [Improving measures and mechanisms to strengthen*

macroeconomic stability, ensure sustainable development and increase the competitiveness of the national economy: materials of the VIII Forum of Economists]. Tashkent: IPMI, 15–30. (In Russ.)

United Nations Environment Programme (2020). *Emissions Gap Report 2020 — Executive summary.* Nairobi, 101.

Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). Environmental Input–Output Analysis. *Input-Output Analysis Foundations and Extensions.* New York: Cambridge, University Press. Second Edition, 446–494.

Handbook on Supply, Use, and Input-Output Tables with Extensions and Applications (2018). Final draft prior to official editing. New York, 599.

Taylor, L. (1990). *Socially relevant policy analysis: structuralist computable general equilibrium models for the developing world.* Cambridge (Mass.); London: MIT press, 379.

Thissen, M. A (1998). Classification of Empirical CGE Modelling. *Research Report 99C01,* University of Groningen, Research Institute SOM (Systems, Organisations and Management).

Wang, Z, Wei, S., Zhu, K., & Yu, X. (2017). Measures of Participation in Global Value Chains and Global Business Cycles. *NBER Working Papers,* 23222. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Информация об авторе

Чепель Сергей Васильевич — доктор экономических наук, главный научный сотрудник, Институт прогнозирования и макроэкономических исследований при Министерстве экономического развития и сокращения бедности Республики Узбекистан (Ташкент, Узбекистан; e-mail: swchep@mail.ru)

Author

Sergey V. Chepel — Doctor of Economics, Chief Researcher, Institute of Forecasting and Macroeconomic Research under the Ministry of Economic Development and Poverty Reduction of the Republic of Uzbekistan (Tashkent, the Republic of Uzbekistan; e-mail: swchep@mail.ru).

Дата поступления рукописи: 3.02.2021.

Прошла рецензирование: 16.03.2021.

Принято решение о публикации: 9.04.2021.

Received: 3 Feb 2021.

Reviewed: 16 March 2021.

Accepted: 9 Apr 2021.