

ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

И. А. Степанов¹

Национальный исследовательский университет
Высшая школа экономики (Москва, Россия)

К. З. Галимова²

Национальный исследовательский университет
Высшая школа экономики (Москва, Россия)

УДК: 338.2; 338.5; 330.3

ЦЕНА НА УГЛЕРОД: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

В рамках перехода к низкоуглеродному развитию особую популярность по всему миру приобретает цена на углерод. Дискуссии о ее введении ведутся и в России. Тем не менее использование цены на углерод может быть сопряжено с рядом трудностей. На практике возможность их преодоления зависит от способности архитектуры экономического регулирования выбросов учесть специфику страны или отдельных отраслей, где это регулирование вводится. Регулятору необходимо определиться с особенностями системы углеродного регулирования, выявить приемлемый уровень и охват цены на углерод, учесть последствия для уязвимых групп населения, компаний и т.д. Работа направлена на систематизацию теоретического и практического опыта использования цены на углерод в различных странах и регионах мировой экономики. На основе анализа фундаментальных и эмпирических работ выделены факторы, ограничивающие возможности эффективного использования цены на углерод; классифицированы основные элементы архитектуры углеродного регулирования. На основе анализа международного опыта даны рекомендации по разработке национальной системы регулирования выбросов в России.

Ключевые слова: низкоуглеродное развитие, климатическая политика, цена на углерод, углеродный налог, система торговли выбросами, практические аспекты использования цены на углерод.

Цитировать статью: Степанов, И. А., & Галимова, К. З. (2021). Цена на углерод: теория и практика регулирования выбросов парниковых газов. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, (4), 95–116. <https://doi.org/10.38050/01300105202145>.

¹ Степанов Илья Александрович — м.н.с., заместитель заведующего лабораторией экономики изменения климата НИУ ВШЭ; e-mail: iastepanov@hse.ru, ORCID: 0000-0003-4303-3745.

² Галимова Карина Зейнуллаевна — стажер-исследователь лаборатории экономики изменения климата НИУ ВШЭ; e-mail: kzgalimova@edu.hse.ru, ORCID: 0000-0003-1042-0677.

I. A. Stepanov

NRU Higher School of Economics (Moscow, Russia)

K. Z. Galimova

NRU Higher School of Economics (Moscow, Russia)

JEL: D6; H2; H4

CARBON PRICE: THEORY AND PRACTICE OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS REGULATION

In the context of transition to low-carbon development, carbon price is rapidly gaining ground all over the world. Discussions on its implementation are under way in Russia as well. However, the use of carbon price as an indicator can be compounded by certain risks. In practice, to overcome them depends on the ability of carbon price designing to take into account the specifics of a country or industries where the regulation is introduced. The regulator needs to determine the specifics of carbon pricing, identify the acceptable degree of regulation and coverage of carbon price; consider the consequences for vulnerable sectors of population, companies, etc. The study aims at systematizing theory and practice of carbon pricing across various countries and regions of the world economy. Drawing on the analysis of fundamental and empirical works, the authors identify the factors that limit the effective use of carbon price; classify the key elements of carbon pricing design. Based on the analysis of international experience, the article provides recommendations on the development of a system for regulating carbon in Russia.

Keywords: low carbon development, climate policy, carbon price, carbon tax, emissions trading system, carbon pricing design.

To cite this document: Stepanov, I. A., & Galimova, K. Z. (2021). Carbon price: theory and practice of greenhouse gas emissions regulation. *Moscow University Economic Bulletin*, (4), 95–116. <https://doi.org/10.38050/01300105202145>.

Введение

Проблема глобального изменения климата признана одним из главных вызовов XXI в., адекватный ответ на который требует коллективных действий стран мировой экономики (Pachauri et al., 2014). Основной причиной климатических изменений является рост концентрации парниковых газов в атмосфере Земли¹, связанный с антропогенной деятельностью (IPCC, 2013). В 2015 г. подписано Парижское соглашение об изменении климата, в котором обозначена цель не допустить повышения темпера-

¹ Увеличенное содержание парниковых газов в атмосфере Земли способствует удержанию тепла, полученного из-за поступления из космоса солнечной радиации, сверх необходимого значения, создавая так называемый неконтролируемый или усиленный парниковый эффект. Излишнее тепло не излучается от Земли в космос, поэтому глобальная температура повышается.

туры более чем на 2 °C (а при возможности — даже на 1,5 °C). Достижение данной цели едва ли возможно без мер национальной политики, направленных на кардинальное сокращение выбросов парниковых газов (Masson-Delmotte et al., 2018).

Сокращение выбросов и переход к низкоуглеродному развитию во многом стали мейнстримом экономической политики стран Запада, в особенности Европейского союза. Активизация мер климатической политики происходит и в развивающихся странах Азии, Латинской Америки и др. Решение проблемы глобального изменения климата давно вышло за пределы сугубо экологической повестки и переплетено с приоритетными задачами государственной политики — от укрепления энергобезопасности до повышения конкурентоспособности национальных компаний и развития более совершенных технологий производства (Schmitz, 2017; Аверченков и др., 2013; Dolata-Kreutzkamp, 2008; McMullen-Laird et al. 2015).

На фоне совокупности инструментов климатической политики особую популярность приобрела цена на углерод, которая предполагает введение сбора за единицу выбросов парниковых газов (Башмаков, 2018). Взимание сбора может производиться посредством углеродного налога, системы торговли выбросами (СТВ) с платным распределением разрешений на выбросы или использования гибридного инструмента, сочетающего элементы и налога, и СТВ. Сейчас в том или ином виде цена на углерод используется в 40 странах и более чем в 20 регионах мира (World Bank, 2020).

В академической литературе инструменты, предполагающие введение цены на углерод, называются экономическими (incentive-based), потому что оказывают воздействие на экономические стимулы хозяйствующих субъектов, чья деятельность сопряжена с выбросами парниковых газов. Их основное преимущество на фоне остальных инструментов (в том числе технологических стандартов, нормативов эффективности и др.) — в возможности уравнивать предельные издержки сокращения выбросов между всеми источниками выбросов. Другими словами, экономические инструменты позволяют сокращать выбросы там и теми способами, где это дешевле всего (Goulder, Parry, 2008; Макаров, Степанов, 2017).

Дискуссии о введении цены на углерод ведутся и в России (Минэкономразвития РФ, 2020). Профильными ведомствами разрабатывается стратегия долгосрочного низкоуглеродного развития; рассматривается вопрос об обязательной углеродной отчетности и введении национальной системы регулирования выбросов. Одним из ключевых факторов развития системы углеродного регулирования в России является запланированное введение в ЕС углеродных торговых барьеров (carbon border adjustment mechanism, CBAM), ограничивающих импорт углеродоемкой продукции из стран, где углеродное регулирование отсутствует, в том числе в России (European Commission, 2019). Потенциально цена на углерод в том

или иным виде может стать частью российской климатической политики в ближайшие 5–10 лет.

Несмотря на растущую популярность, использование цены на углерод сопряжено с рядом трудностей. Ее введение может вести к подрыву конкурентоспособности национальных компаний и регрессивному перераспределению богатства между социальными группами (Arlinghaus, 2015; Grainger, Kolstad, 2010). На практике возможность преодолеть эти и другие трудности зависит от возможности архитектуры экономического регулирования выбросов учесть специфику страны или отдельных отраслей, где это регулирование вводится. Для минимизации негативных побочных эффектов и максимизации положительных эффектов от введения цены на углерод регулятор должен определиться с конкретными особенностями системы углеродного регулирования, в том числе уровнем цены, отраслевым охватом системы регулирования, направлением расходования полученной выручки и др. (Aldy et al., 2010; Hood, 2011).

Данная работа направлена на систематизацию теоретического и практического опыта использования цены на углерод в мировой практике. На основе анализа совокупности теоретических и эмпирических академических работ выявлены основные факторы, ограничивающие возможность эффективного использования цены на углерод, а также классифицированы практические аспекты выстраивания оптимальной архитектуры углеродного регулирования. В заключение на основе анализа теоретического и практического опыта сформулированы основные выводы в отношении разработки национальной системы регулирования выбросов в России.

Эффективность и теоретические аспекты использования цены на углерод

С точки зрения экономической теории политика сокращения выбросов направлена на максимизацию общественного благосостояния в условиях, когда выбросы сопряжены как с выгодами, так и с издержками для общества. С одной стороны, выбросы несут отрицательные последствия для экономической системы, подверженной климатическим изменениям (IPCC, 2018). С другой стороны, выбросы — побочный продукт производства, без которого пока невозможно экономическое развитие и рост благосостояния (IPCC, 2018). Несмотря на снижение негативных последствий климатических изменений, процесс сокращения выбросов напрямую связан с ростом затрат компаний — эмитентов выбросов парниковых газов.

В широком смысле качество инструмента климатической политики будет зависеть от его возможности максимизировать общественное благосостояние, что в конечном счете и будет определять его экономическую

эффективность (economic efficiency) — способность интернализации отрицательного внешнего эффекта, связанного с изменением климата, с наименьшими затратами (Kolstad, 2000). Определение оптимального уровня выбросов в экономической системе осуществляется на основе анализа долгосрочных выгод и издержек общества от сокращения выбросов, в рамках которого общественная цена на углерод (social cost of carbon) будет являться аргументом функции общественного благосостояния, учитывающей издержки и выгоды от сокращения выбросов в экономике. Вычисление оптимального уровня цены на углерод осуществляется на основе интегрированных оценочных моделей, принимающих во внимание динамические характеристики климатической и экономической системы мира или отдельных стран. Наиболее известной из существующих моделей является модель DICE/RICE (Nordhaus, 2010), за разработку которой У. Нордхаус получил Нобелевскую премию по экономике в 2018 г. Она объединяет в себе модель общего равновесия мировой экономики и модель климатических изменений (изменение концентрации парниковых газов, средней температуры Земли и др.) (Nordhaus, 1992).

Моделирование такого рода сопряжено с высоким уровнем неопределенности, в частности связанной со сложно предсказуемым характером технологического развития и темпами роста производительности факторов производства, реакцией климатической системы на рост концентрации парниковых газов, трудностью количественной оценки ущерба от изменения климата, межвременных предпочтений и произвольностью ставки дисконтирования будущих издержек и выгод и др. (Ackerman et al., 2009). Поэтому определение эффективной цены на углерод на основе интегрированных оценочных моделей служит лишь ориентиром для климатической политики.

В реальности разные страны устанавливают цели по снижению выбросов исходя из текущих социально-экономических и политических условий развития. Выбор инструментов климатической политики во многом определяется не столько возможностью максимизации общественного благосостояния, сколько возможностью обеспечения сокращения выбросов наиболее доступными и дешевыми средствами (Kolstad, 2010). Поэтому в узком понимании экономическая эффективность регулирования выбросов (cost-effective regulation) определяется как возможность сокращения выбросов с наименьшими затратами для экономической системы, являющейся объектом регулирования.

Совокупные затраты на сокращение выбросов минимизируются, когда сокращение каждой следующей единицы выбросов одинаково вне зависимости от того, кто и как его осуществляет (Baumol et al., 1971). Другими словами, минимизация совокупных затрат на сокращение выбросов возможна при выравнивании предельных издержек сокращения выбросов между всеми эмитентами и способами сокращения выбросов:

- различными источниками выбросов (предприятиями, чья деятельность сопряжена с выбросами, например, электрогенерирующими станциями и предприятиями металлургического производства);
- различными способами сокращения выбросов внутри компании (например, через повышение энергоэффективности оборудования, установку улавливающих CO₂ сооружений или снижение объема производства);
- сектором производства и сектором потребления (например, через сокращение использования личного автотранспорта или переход на автомобили с более энергоэффективными двигателями) (Goulder, Parry, 2008).

В теории выполнение этих условий возможно при установлении единой цены на выбросы. Сокращение выбросов будет происходить за счет наименее затратных способов и теми эмитентами, кому это обходится дешевле всего, т.е. в тех случаях, где предельные издержки сокращения единицы выбросов меньше цены на выбросы. Установление цены на углерод может производиться двумя основными способами или их комбинацией. Первый способ состоит в фиксировании цены на углерод, которую должны уплатить предприятия, чья деятельность сопряжена с выбросами парниковых газов, в виде углеродного налога. Второй — в определении максимально допустимого объема выбросов, который затем распределяется между эмитентами (как правило, на основе аукциона), включенными в систему регулирования. Данный подход подразумевает создание системы торговли выбросами (СТВ), в рамках которой эмитенты в случае превышения допустимого объема разрешений должны покрыть дефицит, докупив разрешения на рынке, а в случае, если объем выбросов оказывается меньше допустимого, могут продать излишек. Таким образом, установленный регулятором потолок выбросов и взаимодействие фирм-эмитентов посредством совершения сделок по купле-продаже разрешений на выбросы служат условием для формирования рыночной цены на углерод.

Экономические инструменты сокращения выбросов, устанавливающие цену на углерод, создают стимулы к сокращению выбросов до той поры, пока издержки сокращения ниже цены на углерод — ставки углеродного налога или стоимости разрешений в СТВ. В противном случае компания предпочтет прекратить сокращение выбросов, а вместо него осуществлять плату. Таким образом, использование цены на углерод способствует сокращению выбросов наиболее эффективными способами и усилиями тех компаний, для которых это легче всего (Макаров, Степанов, 2017).

Совокупность исследований указывает на большую эффективность цены на углерод по сравнению с рядом других инструментов климатической политики (техническим регулированием, количественными ограничениями выбросов, нормами расходования ресурсов и др.) (Goulder,

Parry, 2008; Hood, 2011). Однако на практике введение цены на углерод сопряжено с рядом барьеров, ограничивающих возможности ее эффективного применения. Рассмотрение этих барьеров — предмет следующего раздела данной работы.

Ограничения эффективности цены на углерод и практические аспекты ее использования

Неопределенность темпов экономического роста и характера технологического развития. Одним из главных факторов, ограничивающих эффективное использование экономических инструментов регулирования выбросов, выступает неопределенность, в условиях которой вынужден действовать регулятор при определении ключевых параметров системы регулирования (Goulder, Parry, 2008; Hood, 2011). Действуя в целях максимизации общественного благосостояния, регулятор может столкнуться с тем, что в момент установления цены на углерод или выбора конкретного инструмента ему не хватает информации относительно функционального вида предельных издержек и выгод от сокращения выбросов. В таких условиях регулятор вынужден ориентироваться на свои ожидания и стремиться к минимизации потерь от ошибки.

Неопределенность будущего уровня предельных издержек сокращения выбросов будет по-разному проявляться в случае использования разных экономических инструментов регулирования. В случае использования углеродного налога фиксируется минимальный уровень издержек, который компании-эмитенты должны нести из расчета на одну тонну выбросов. Вместе с тем неизвестным остается конечный уровень сокращения выбросов, так как функции предельных издержек компаний от сокращения выбросов никогда не могут быть до конца известны. В таких условиях регулятор рискует не достичь поставленной цели сокращения выбросов, например, если темпы экономического роста окажутся выше прогнозных. Недооценка скорости роста экономики приведет к установлению ставки налога ниже оптимального уровня.

В случае использования СТВ регулятор точно знает конечный объем сокращения выбросов, так как он его и устанавливает, а затем распределяет между эмитентами соответствующее ему количество разрешений. В то же время неизвестной остается цена на углерод (Pizer, 2002). Недооценка оптимального уровня выбросов может привести к чрезмерно высоким издержкам фирм по сокращению выбросов, в то время как переоценка, наоборот, сделает выполнение количественных обязательств для них слишком простым, что, в свою очередь, сильно снизит рыночную цену на углерод, сократив общеэкономические стимулы к сокращению выбросов.

Возможным способом устранения негативных последствий неопределенности будущего уровня издержек сокращения выбросов (в случае ис-

пользования СТВ) или объема сокращения выбросов (в случае использования углеродного налога) является использование гибридных инструментов регулирования. Гибридные инструменты позволяют совместить элементы как ценового, так и количественного регулирования, способствуя достижению компромисса между двумя типами неопределенности. В частности, используя СТВ, регулятор может вводить пол и потолок цены, ниже и выше которых цена не может принимать значение. В этом случае СТВ дополняется механизмом так называемого предохранительного клапана (safety valve) (Jacoby, Ellerman, 2004). Его суть состоит во внедрении в СТВ элементов ценового регулирования. Когда цена на разрешения вырастает до некоего критического уровня, регулятор наполняет рынок дополнительными разрешениями, тем самым снижая цену на рынке. Наоборот, если цена падает до некоего минимального уровня, регулятор выкупает избыточные разрешения с рынка.

Еще одним способом дополнения количественного регулирования ценовым может быть установление пола цены в СТВ, который играет роль углеродного налога, если цена на СТВ опускается ниже установленного уровня (Edenhofer, 2017). Кроме того, сокращению ценовой неопределенности в СТВ может способствовать расширение возможностей компаний-эмитентов, включенных в систему, в части откладывания единиц разрешений на выбросы на последующие этапы действия СТВ (banking) (когда цена на разрешения достигает критически низкого уровня) и использование разрешений на выбросы из последующих периодов (borrowing) (когда цена достигает критически высокого уровня) (Bocklet et al., 2019).

Наконец, альтернативными способами достижения подобного компромисса между неопределенностью объемов и ценой сокращения выбросов может выступать, например, прогрессивная шкала налогообложения, зависящего от объема выбросов (Dorband, 2019), или использование относительного потолка выбросов в СТВ. В отличие от абсолютного потолка, ограничивающего объем выбросов, относительный потолок фиксирует углеродоемкость выпуска, что позволяет регулятору застраховаться от непредвиденного роста или падения издержек по сокращению выбросов (Fischer, 2003). В случае использования относительного потолка количество разрешений на выбросы привязывается к динамике выпуска и меняется синхронно с его объемами, что снижает вероятность резкого роста или падения цены в ответ на непредвиденные колебания выпуска (Ellerman, Wing, 2003).

Издержки администрирования и управления

В более широком смысле определение возможностей минимизации издержек сокращения выбросов посредством углеродного регулирова-

ния включает в себя и возможность управления этими инструментами с наименьшими затратами. Конкурентоспособность экономических инструментов регулирования выбросов на фоне иных инструментов климатической политики во многом зависит от того, как дорого обходится их администрирование (Jaraite, Coria, 2015). Издержки администрирования включают в себя издержки сбора оперативной информации и измерения объемов выбросов компаний, включенных в систему регулирования, а также издержки принуждения компаний выполнять обязательства по отчетности и сокращению выбросов (OECD/WB, 2015). В административные издержки также входят расходы на создание новых институтов регулирования, включая систему мониторинга, контроля и обеспечения соблюдения правил регулирования (Макаров, Степанов, 2017).

Иногда административные издержки использования экономических инструментов регулирования выбросов могут быть настолько велики, что привлекательность альтернативных методов будет выше. Принято считать, что предельные административные издержки управления экономическим регулированием выбросов тем больше, чем выше разнообразие и количество источников выбросов. Это верно, например, в отношении выбросов от автомобилей, где стандарты потребления бензина в расчете на километр пробега в совокупности с налогами на бензин дают эффект, близкий к эффекту от налога на выбросы (Eskeland, Devarajan, 1995). В этой связи фактор издержек администрирования вынуждает регулятора искать баланс между охватом источников выбросов и простотой регулирования (Metcalf, Weisbach, 2009).

Выбор в пользу узкого охвата системы углеродного регулирования сопряжен с меньшими административными издержками, однако именно широкий охват способствует созданию наиболее стабильных и эффективных ценовых стимулов для эмитентов (Flues, van Dender, 2020). Именно поэтому все ныне действующие системы регулирования выбросов охватывают энергетический и/или промышленный сектора (World Bank, 2016).

Кроме того, с точки зрения издержек мониторинга и контроля выбросов принципиальное значение имеет уровень, на котором вводится регулирование в производственно-сбытовой цепи (Coria, Jaraite, 2019). Задачей эффективного администрирования экономических инструментов является максимизация охвата выбросов при минимизации количества точек сбора информации — эмитентов, отчитывающихся об объемах выбросов. Так, например, на американском энергетическом рынке в сегменте добычи нефти, природного газа и угля работают около 2 тыс. компаний, в то время как в сегменте переработки — более 10 тыс. компаний. В этой связи установление цены на углерод на уровне производства первичных энергоресурсов (upstream) при прочих равных будет сопряжено с более низким уровнем административных издержек, чем углеродное регули-

рование на уровне их переработки и потребления (downstream) (Metcalf, Weisbach, 2009).

Однако если рассматривать проблему охвата регулирования с точки зрения необходимости введения пограничных корректирующих сборов (в том числе в виде углеродных торговых барьеров¹), возможность введения которых сейчас рассматривается ЕС, то преимущество будет иметь контроль выбросов на уровне переработки и потребления. При таком способе регулирования любые выбросы, независимо от региона их происхождения, попадут под действие местного углеродного регулирования (Goulder, Schein, 2013). Поэтому, если регулирование все-таки осуществляется на уровне производства первичных энергоресурсов, для компенсации негативных последствий для конкурентоспособности отечественных производителей может рассматриваться ряд дополнительных дорогостоящих с точки зрения администрирования механизмов, компенсирующих эти последствия.

Наконец, издержки администрирования зависят и от конкретного способа установления цены на углерод. Издержки администрирования, как правило, ниже, если регулирование осуществляется посредством углеродного налога, который в отличие от СТВ не требует создания новых экономических институтов (площадок для торговли, систем аукционирования, регуляторов рынка разрешений и т.д.), а встраивается в уже существующую фискальную инфраструктуру (Степанов, 2019). В этой связи выбор в пользу налога может быть особенно привлекателен для стран с недостаточно развитой нормативно-правовой и институциональной средой (Stavins, 1995), в которых введение и поддержание СТВ потребует значительных затрат на мониторинг, контроль выбросов и обеспечение соблюдения правил регулирования.

Побочные эффекты введения цены на углерод: риски снижения конкурентоспособности, увеличения неравенства и нежелательных последствий взаимодействия с действующими налогами. Введение цены на углерод — посредством налогового регулирования или использования СТВ — неизбежно сопряжено с повышением общего уровня переменных затрат компаний — эмитентов парниковых газов. Так, например, введение цены на углерод будет способствовать росту цен на электроэнергию, производимую за счет сжигания ископаемого топлива, используемую в большинстве промышленных процессов (Ekins, Speck, 2012). Если цена на углерод вводится для ограниченного количества фирм, секторов или стран, компании, охваченные углеродным регулированием, могут столкнуться с утратой конкурентных позиций на фоне компаний, не охваченных системой. В том числе ввиду более высокого уровня производственных

¹ Механизм, ограничивающий импорт товаров и услуг из стран, в которых отсутствует углеродное регулирование.

издержек при прочих равных компании, включенные в систему регулирования, могут столкнуться с потерей части прибыли и доли рынка (Arlinghaus, 2015). Утрата конкурентоспособности чревата торможением производства или остановкой части промышленных мощностей (Revesz et al., 2014).

Введение или повышение цены на углерод может вести к переносу углеродоемкого производства в регионы с относительно менее жестким климатическим регулированием (Arlinghaus, 2015). Перенос производства за рубеж также может повлечь увеличение безработицы, падение экспортной выручки и замедление темпов экономического роста в стране, где вводится регулирование (Arlinghaus, 2015).

В то же время введение цены на углерод способствует созданию стимулов для более эффективного и менее ресурсоемкого производства, что в долгосрочном периоде может способствовать укреплению конкурентоспособности компаний, охваченных системой регулирования (Arlinghaus, 2015). В этой связи вопрос введения цены на углерод и определения ее адекватного уровня требует анализа как рисков утраты конкурентных преимуществ, связанных с общим повышением издержек производства в краткосрочном периоде, так и возможностей приобретения новых конкурентных преимуществ, связанных с технологическим развитием компаний-эмитентов в более отдаленной перспективе (Ekins, Speck, 2012).

Другим побочным эффектом введения цены на углерод является снижение покупательной способности населения, связанное с общим повышением уровня цен на углеродоемкую и энергоемкую продукцию. Компании-эмитенты, охваченные углеродным регулированием, в зависимости от структуры и типа рынка будут переносить всю или часть стоимости производства на конечного потребителя их продукции — домохозяйства. Так, введение цены на углерод способно вызвать значительный рост стоимости бензина, топлива для отопления, природного газа, электричества, а также продуктов питания и т.д. (Blonz et al., 2011). Повышение уровня цен неизбежно будет вести к падению реальных доходов населения, причем сильнее всего будут падать доходы наименее обеспеченного населения, тратящего относительно большую часть доходов на энергоемкую продукцию (преимущественно продовольствие и саму энергию). В таком случае введение единой цены на углерод будет носить регрессивный характер, способствуя увеличению неравенства среди населения (Revesz et al., 2014).

Еще одним ограничителем использования экономических инструментов регулирования выбросов является эффект их взаимодействия с другими налогами в экономической системе. Если в рамках частичного равновесия цена на выбросы будет способствовать интернализации экстерналии и максимизации общественного благосостояния, то в условиях общего

равновесия и с учетом действующей фискальной системы введение новых инструментов регулирования может иметь ограниченный или даже обратный эффект. Действующие в экономике налоги и субсидии в сочетании с углеродным регулированием создают так называемый эффект наложения налогов (tax-interaction effect) (Macon, 2019).

С точки зрения экономической теории углеродный налог в отличие от обычных налогов способствует повышению эффективности работы рынков. Другие действующие в экономике налоги, в частности налоги на факторы производства (в том числе подоходный налог), часто являются источником отклонения равновесия от Парето-оптимального состояния (Babiker et al., 2003). При значительном уровне фискального регулирования в экономике введение новых инструментов — пусть и оправданных с точки зрения устранения отрицательных внешних эффектов в производстве — может способствовать усилению отрицательного влияния уже действующих налогов (Goulder et al., 1997). Введение цены на углерод увеличивает себестоимость любой продукции, использующей топливо как фактор производства. Эта прибавка к стоимости увеличивает степень воздействия других налогов (например, НДС) в экономической системе, тем самым усиливая их отрицательный эффект. При этом вероятность этого тем сильнее, чем большую роль в экономике играют уже действующие налоги.

Смягчение всех трех перечисленных негативных последствий использования цены на углерод требует разработки комплексного подхода к углеродному регулированию, учитывающего возможность перераспределения поступлений, собранных за счет цены на углерод (налоговых поступлений при использовании углеродного налога и сборов с аукциона при использовании СТВ) (Ekins, Speck, 2012). Поступления, возникающие вследствие углеродного регулирования, в том числе могут идти на сокращение иных групп налогов. Так, для смягчения рисков утраты конкурентоспособности уязвимых компаний часть углеродных поступлений может использоваться для снижения ставок корпоративных налогов, в том числе налогов на прибыль (Arlinghaus, 2015). Для смягчения проблемы неравномерного распределения доходов поступления могут использоваться для снижения или обнуления подоходных и иных налогов для наименее обеспеченных доходных групп, а также могут быть направлены на финансирование разнообразных государственных программ поддержки малоимущего населения (Grainger, Kolstad, 2010).

Наличие других провалов рынка и комбинирование инструментов климатической политики. Во многом тезис о превосходстве цены на углерод в сравнении с другими инструментами регулирования основывается на предпосылке об отсутствии других провалов рынка (включая неполноту информации, несовершенную конкуренцию, наличие других отрицательных внешних эффектов в производстве или потреблении). Необ-

ходимость государственного вмешательства в функционирование рынков оправдывается необходимостью интернализации этого внешнего эффекта посредством введения цены на углерод, которое приведет к Парето-улучшению. Сопоставление мер регулирования основывается на предположении о наличии совершенно конкурентных рынков в краткосрочном и долгосрочном периодах, а также полной информации, которой наделяются экономически рациональные хозяйствующие субъекты, в том числе конечные потребители товаров и услуг.

Однако с каждым годом все больше исследований указывает на то, что идеализированные неоклассические предпосылки функционирования рынка являются скорее исключениями из правил, чем самими правилами, а эффективное функционирование экономической системы сталкивается с целым набором провалов рынка (Stern, 2006). Развивающиеся государства в большей мере, чем развитые, подвержены проблемам несовершенства рыночных институтов. В таких условиях они часто склонны отдавать предпочтение неценовым инструментам климатической политики, так как использование ценовых чревато усугублением проблем социального и экономического характера (Finon, 2019).

Для достижения задач сокращения выбросов с наименьшими затратами как в краткосрочном, так и долгосрочном периодах использование цены на углерод как минимум должно комбинироваться с другими элементарными инструментами климатической политики, направленными как на устранение побочных эффектов от введения цены на углерод, так и на смягчение иных провалов (Rosenbloom et al., 2020).

В ряде исследований производится оценка предельных издержек сокращения выбросов, а также описание функционального вида кривой предельных издержек сокращения выбросов для экономической системы в зависимости от объемов и способа сокращения выбросов (McKinsey, Company, 2013) (рис. 1). Оно базируется на оценке затрат, необходимых для сокращения выбросов посредством реализации различных инициатив, в том числе перехода на новые технологии, источники энергии или способы производства.

На ограничения эффективности использования цены на углерод указывает хотя бы тот факт, что в экономической системе существует потенциал сокращения выбросов, который мог бы быть реализован с отрицательными издержками (рис. 1).

Это означает, что реализация части инициатив, сопряженных с сокращением выбросов, и так является экономически привлекательным направлением инвестиционных вложений. Таким образом, если существующий потенциал сокращения выбросов, сопряженный с прямыми выгодами для экономической системы, не реализуется при нулевой (а фактически при отрицательной) цене на углерод, ее повышение маловероятно будет служить достаточным стимулом для его реализации.



Рис. 1. Кривая затрат по сокращению выбросов парниковых газов (евро за тонну CO₂-эквивалента)

Источник: (McKinsey & Company, 2013).

Реализация потенциала сокращения выбросов с отрицательными предельными издержками не происходит из-за наличия целого ряда барьеров, ограничивающих эффективное функционирование рынков. К их числу относятся несовершенная информация и транзакционные издержки, несовершенная конкуренция на рынке, ограниченная рациональность экономических субъектов, высокие ставки дисконтирования индивидуальных инвесторов (по сравнению с общественной ставкой дисконтирования) и др. (Jaffe, Stavins, 1995).

Одним из способов сокращения выбросов, сопряженных с отрицательными предельными издержками, является повышение эффективности использования энергии. Многие инициативы повышения энергоэффективности могли бы одновременно выступать в качестве как рентабельных инвестиционных проектов, так и способов сокращения выбросов парниковых газов. В частности, повышение энергоэффективности электрических приборов, используемых домохозяйствами, могло бы способствовать экономии на счетах за электроэнергию, что привело бы к сокращению спроса на нее и, как следствие, снижению выбросов. Тем не менее эмпирические данные свидетельствуют о том, что домохозяйства далеко не всегда обладают полной информацией об энергетической эффективности оборудования, ценах на новое оборудование и тарифах на электроэнергию. В этой связи увеличение цены за электроэнергию едва ли может служить мотивом повышения энергоэффективности на бытовом уровне (Yamamoto, 2008).

Использование цены на углерод также ограничено в способности минимизации издержек сокращения выбросов в долгосрочном периоде (dynamic efficiency). Введение цены на углерод в большей степени стимулирует распространение уже существующих технологий сокращения выбросов, но не в достаточной степени способствует развитию новых дорогостоящих чистых прорывных технологий. Для их разработки и внедрения нужен на порядок более высокий уровень цены на углерод или совокупность дополнительных мер климатической политики, способствующих постепенному удешевлению затратных методов сокращения выбросов (Hood, 2011).

Ярким примером являются государственные программы развития и коммерциализация новых технологий, в том числе через финансирование НИОКР, способных в будущем стать важным источником сокращения выбросов. В то же время технологически нейтральные меры климатической политики (в частности, цена на углерод) будут лишь ограниченно способствовать распространению технологий с наибольшим потенциалом сокращения выбросов, так как не будут учитывать тот факт, что разные технологии находятся на разных стадиях развития. В этой связи реализация дополнительных мер, направленных на поддержку конкретных наиболее перспективных технологий сокращения выбросов (например, ВИЭ), способна в большей степени минимизировать издержки сокращения в долгосрочном периоде (Hood, 2011).

Возможности использования цены на углерод в России

В последние годы климатическая политика России получила новый импульс. В сентябре 2019 г. Д. А. Медведев подписал постановление Правительства РФ о принятии Парижского климатического соглашения. В марте 2020 г. выпущен проект стратегии долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов (Минэкономразвития РФ, 2020). Обсуждается вопрос использования инструментов регулирования выбросов парниковых газов. В июне 2021 г. принят федеральный закон об ограничении выбросов парниковых газов. Он не предполагает создания системы экономических стимулов к ограничению выбросов, но вводит требования к обязательной углеродной отчетности эмитентов и может стать нормативно-правовой основой для введения цены на углерод на национальном уровне. Пока же ее введение предполагается лишь на уровне отдельных субъектов Федерации (в частности, в Сахалинской области с 2023 г.).

Результаты исследования позволяют констатировать, что введение цены на углерод — не самоцель успешной климатической политики, а составляющая системы сокращения выбросов, используемая в тех странах и отраслях экономики, где ее использование оправданно. Экономическое

регулирование выбросов парниковых газов посредством введения цены на углерод сопряжено с целым рядом трудностей, среди которых риски падения международной конкурентоспособности отраслей, охваченных регулированием, риски неравномерного перераспределения доходов населения и др. Поэтому от того, насколько хорошо проработан дизайн системы углеродного регулирования, во многом зависит способность системы нивелировать побочные эффекты от внедрения цены на углерод и возможность ее комплементарного использования с другими мерами государственной политики.

Возможности эффективного использования цены на углерод в России определяются следующими характерными особенностями экономики и фискальной системы страны:

1. Высокой волатильностью экономического роста и слабо предсказуемыми темпами технологического развития, что повышает неопределенность издержек компаний по сокращению выбросов и, как следствие, может служить причиной установления неоптимального уровня цены на выбросы (в случае использования налога) или потолка на выбросы (в случае использования СТВ).

Темпы прироста российского ВВП лишь за последние десять лет варьировались от $-7,8\%$ в 2009 г. до около 4% в последующие три года с дальнейшим снижением до $-2,0\%$ в 2015 г., ростом до $2,5\%$ в 2018 г. и дальнейшим снижением до $1,3\%$ в 2019 г. (Росстат, 2020) Предсказуемость технологического развития, в свою очередь, сдерживается проблемами институциональной организации инновационной политики, которая состоит из целого спектра ограниченно эффективных инструментов поддержки инноваций, не вполне комплементарных друг другу (Dezhina, 2017).

Ситуация осложняется также не вполне конкретным нормативно-правовым полем климатического законодательства и слабостью общенациональной цели по сокращению выбросов, усугубляющей проблему неопределенности и рисков, связанных с инвестированием в низкоуглеродные технологии (Makarov et al., 2020). В практической плоскости это означает, что повышению эффективности системы регулирования выбросов в России будет способствовать опора на элементы ценового (налогового) регулирования, что позволит снизить волатильность издержек по сокращению выбросов при нестабильной динамике ВВП, а также при неопределенных перспективах промышленного и технологического развития страны.

2. Относительно невысоким качеством экономических институтов и институтов управления (European Bank of Reconstruction and Development, 2019), в том числе низким уровнем конкуренции в ряде отраслей, препятствующим передаче рыночных сигналов от компаний-эмитентов, включенных в систему регулирования, вдоль всей цепочки добавленной стоимости.

В такой ситуации введение цены на углерод будет способствовать переключению между различными источниками энергии лишь ограниченно и не в полной мере создаст долгосрочные стимулы сокращения выбросов на основе развития чистых технологий и повышения эффективности. Кроме того, риски оппортунистического поведения, в частности уклонения от уплаты налогов, могут вести к необходимости повышенного контроля за верификацией и отчетностью компаний по выбросам, что, в свою очередь, может повышать административные затраты управления системой углеродного регулирования.

В таких условиях при выстраивании системы регулирования выбросов целесообразно, во-первых, обеспечить охват секторов экономики, в которых в настоящий момент или уже в краткосрочной перспективе возможна реальная конкуренция между различными источниками энергии и компаниями-эмитентами, реагирующими на экономические стимулы со стороны регулирующего органа; во-вторых, обеспечить максимально простое и прозрачное функционирование системы, что позволит избежать рисков нечестного ведения бизнеса на начальных стадиях формирования в условиях несовершенной нормативно-правовой базы и отсутствия развитых систем мониторинга и верификации выбросов.

3. Относительно невысоким уровнем социально-экономического развития страны и высоким уровнем неравенства. Введение цены на углерод неизбежно будет вести к общему росту цен в экономике и, как следствие, падению реальных доходов населения. Кроме того, введение цены на углерод может быть причиной усугубления проблем неравенства, другими словами, вести к относительно большему падению реальных доходов наименее обеспеченных слоев населения, тратящих большую часть своего дохода на энергоемкую продукцию. Для того чтобы избежать негативных последствий фискально-регрессивной природы цены на углерод, система экономического регулирования выбросов может быть фискально-нейтральной и предполагать либо параллельное снижение других налогов, либо механизм перераспределения собранных средств (в виде налоговой выручки с углеродного налога или с аукционов в рамках СТВ) в пользу наиболее уязвимых групп населения.

4. Высокой зависимостью от ископаемого топлива. На сектора добычи и использования углеводородов приходится 25% российского ВВП и 39% поступлений в федеральный бюджет, 60% экспортных доходов и почти четверть совокупных инвестиций в основной капитал в России (Минфин РФ, 2020; Минэнерго РФ, 2019; Mitrova, Melnikov, 2019). Такие значения — одни из наивысших среди всех стран, где к настоящему моменту действует углеродное регулирование. Взимание дополнительных средств (в виде налога или платы за разрешения) в энергетическом секторе или углеродоемких отраслях промышленности неизбежно будет сопровождаться частичной потерей их конкурентоспособности на зарубежных рынках —

за исключением случая, при котором параллельно с введением платы за выбросы будут снижены иные налоги. В этой связи смягчению негативных последствий для чувствительных отраслей экономики может способствовать аккуратное и постепенное встраивание цены на углерод в существующую фискальную систему, где увеличение ставок одних налогов будет сопровождаться снижением других.

Наконец, экономическое регулирование выбросов не может восприниматься как основная и тем более единственная группа мер климатической политики. В условиях несовершенства информации и недостаточно развитых рыночных институтов цена на углерод должна стать частью более масштабной стратегии низкоуглеродного развития, сочетающей как административные инструменты регулирования выбросов, так и меры информационной и технологической политики.

Список литературы

Аверченков, А. А. и др. (2009). *Экономика и климат: участие России в решении глобальной экологической проблемы*. М.: ООО «Типография Левко», Институт устойчивого развития.

Министерство энергетики РФ. (2019). Александр Новак: «К 2024 году мы можем увеличить инвестиции в ТЭК на 50%». Дата обращения 05.06.2021, <https://clck.ru/RWJWS>

Башмаков, И. А. (2018). Налог на углерод в системе налогов на энергию и экологических налогов. *Экологический вестник России*, 3, 1–13.

Коммерсантъ. (2020). Чиновники заглянули за климатические границы. Дата обращения 05.06.2021, <https://www.kommersant.ru/doc/4374084>

Макаров, И. А., & Степанов, И. А. (2017). Углеродное регулирование: варианты и вызовы для России. *Вестник Московского университета. Экономика*, (6), 3–22.

Министерство финансов РФ. (2020). *Краткая информация об исполнении федерального бюджета*. Дата обращения 05.06.2021, <https://clck.ru/RWJZd>

Министерство экономического развития Российской Федерации. (2020). *Проект стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года*. Дата обращения 05.06.2021, https://economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_rossii_podgotovilo_proekt_strategii_dolgosrochnogo_razvitiya_rossii_s_nizkim_urovнем_vybrosov_parnikovyh_gazov_do_2050_goda_.html

Росстат. *Национальные счета*. Дата обращения 05.06.2021, <https://www.gks.ru/accounts>

Степанов, И. А. (2019). Налоги в энергетике и их роль в сокращении выбросов парниковых газов. *Экономический журнал Высшей школы экономики*, 23(2), 290–313.

Ackerman, F., DeCanio, S. J., Howarth, R. B., & Sheeran, K. (2009). Limitations of integrated assessment models of climate change. *Climatic Change*, 95(3-4), 297–315. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9570-x>

Aldy, J. E., Krupnick, A. J., Newell, R. G., Parry, I. W. H., & Pizer, W. A. (2010). Designing Climate Mitigation Policy. *Journal of Economic Literature*, 48(4), 903–934. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1408695>

Arlinghaus, J. (2015). Impacts of Carbon Prices on Indicators of Competitiveness: A Review of Empirical Findings. *OECD Environment Working Papers*, 87. <https://doi.org/10.1787/19970900>

Babiker, M. H., Metcalf, G. E., & Reilly, J. (2003). Tax distortions and global climate policy. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(2), 269–87. [https://doi.org/10.1016/s0095-0696\(02\)00039-6](https://doi.org/10.1016/s0095-0696(02)00039-6)

Baumol, W. J., & Oates, W. E. (1971). The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment. *The Swedish Journal of Economics*, 73(1), 42. <https://doi.org/10.2307/3439132>

Blonz, J., Burtraw, D., & Walls, M. A. (2011). How Do the Costs of Climate Policy Affect Households? The Distribution of Impacts by Age, Income, and Region. *Resources for the Future Discussion Paper*, 10–55.

Bocklet, J., Hintermayer, M., Schmidt, L., & Wildgrube, T. (2019). The reformed EU ETS-Intertemporal emission trading with restricted banking. *Energy Economics*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104486>

Coria, J., & Jaraite, J. (2015). Carbon Pricing: Transaction Costs of Emissions Trading vs. Carbon Taxes. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2573689>

Coria, J., & Jaraitė, J. (2019). Transaction Costs of Upstream Versus Downstream Pricing of CO₂ Emissions. *Environmental and resource economics*, 72 (4), 965–1001. <https://doi.org/10.1007/s10640-018-0235-y>

Dezhina, I. (2017). Science and innovation policy of the Russian government: A variety of instruments with uncertain outcomes. *Public Administration Issues*, (5), 7–26. <https://doi.org/10.17323/1999-5431-2017-0-5-7-26>

Dolata-Kreutzkamp, P. (2008). Canada-Germany-EU: Energy security and climate change. *International Journal*, 63 (3), 665–681. <https://doi.org/10.1177/002070200806300315>

Dorband, I. I., Jakob, M., Kalkuhl, M., & Steckel, J. C. (2019). Poverty and distributional effects Of carbon pricing in low-and middle-income countries — A global comparative analysis. *World Development*, 115, 246–257. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.11.015>

Edenhofer, O., Flachsland, C., Wolff, C., Schmid, L. K., Leipprand, A., Koch, N., Kornek, U., & Pahle, M. (2017). *Decarbonization and EU ETS Reform: Introducing a price floor to drive low-carbon investments*. Berlin: Mercator Research Institution Global Commons and Climate Change.

Ekins, P., & Speck, S. (2012). *Impact on competitiveness: what do we know from modeling. Handbook of Research on Environmental Taxation*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited.

Ellerman, A. D., & Wing, I. S. (2003). Absolute versus intensity-based emission caps. *Climate Policy*, 3, 7–20. DOI:10.1016/j.clipol.2003.09.013

Eskeland, G. S., & Devarajan, S. (1995). Taxing bads by taxing goods: towards efficient pollution control with presumptive charges. *Public Economics and the Environment in an Imperfect World*. <https://doi.org/10.1596/0-8213-3457-3>

European Bank of Reconstruction and Development. (2019, November). *Transition Report 2019-20*. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.ebrd.com/transition-report-2019-20>

European Commission. (2019, December). *Communication from the Commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions*. Retrieved June 6, 2021, from https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/european-green-deal-communication_en.pdf

Finon, D. (2019). Carbon policy in developing countries: Giving priority to non-price instruments. *Energy Policy*, 132, 38–43. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.04.046>

Fischer, C. (2003). Combining rate-based and cap-and-trade emissions policies. *Climate Policy*, 3, 89–103. <https://doi.org/10.1016/j.clipol.2003.09.015>

Goulder, L. H., & Parry, I. W. (2008). Instrument Choice in Environmental Policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 2 (2), 152–174. doi:10.1093/reep/ren005

- Goulder, L. H., & Schein, A. (2013). Carbon Taxes vs. Cap and Trade: A Critical Review. *Climate Change Economics*, 4 (3), 1–28. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2308219>
- Goulder, L. H., Parry, I. W., & Burtraw, D. (1997). Revenue-raising vs. other approaches to environmental protection: the critical significance of pre-existing tax distortions. *RAND Journal of Economics*, 28 (4), 708. <https://doi.org/10.2307/2555783>
- Grainger, C. A., & Kolstad, C. D. (2010). Who pays a price on carbon? *Environmental and Resource Economics*, 46 (3), 359–76.
- Hood, C. (2011). *Summing up the Parts. Combining Policy Instruments for Least-Cost Climate Mitigation Strategies*. Paris: International Energy Agency.
- IPCC. (2001). *Working Group I: The Scientific Basis. Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press.
- Jacoby, H. D., & Ellerman, A. D. (2004). The safety valve and climate policy. *Energy Policy*, 32(4), 481–491. [https://doi.org/10.1016/s0301-4215\(03\)00150-2](https://doi.org/10.1016/s0301-4215(03)00150-2)
- Jaffe, A. B., Peterson, S. R., Portney, P. R., & Stavins, R. N. (1995). Environmental regulation. *Economic literature*, 33(10), 132–163.
- Kolstad, Charles D. (2000). *Environmental Economics*. New York: Oxford University Press.
- Kolstad, Charles D. (2010). *Environmental Economics (2nd Edition)*. New York: Oxford University Press.
- Leiman, A. (2007). The Economics of Climate Change: The Stern Review. *The South African Journal of Economics*, 75(2), 369–372. <https://doi.org/10.1111/j.1813-6982.2007.00119.x>
- Macon, L., McLellan, B., & Kanamura, T. (2019). *Climate Policies and the Tax-Interaction Effect, in Context*. MPRA Paper 97053, University Library of Munich, Germany.
- Makarov, I., Chen, H., & Paltsev, S. (2020). Impacts of climate change policies worldwide on the Russian economy. *Climate Policy*, 20(10), 1242–1256. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1781047>
- Masson-Delmotte et al. (eds.). (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. IPCC.
- McKinsey & Company. (2013, September). *Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/pathways-to-a-low-carbon-economy>
- McMullen-Laird, L., Zhao, X., Gong, M., & McMullen, S. (2015). Air Pollution Governance as a Driver of Recent Climate Policies in China. *Carbon & Climate Law Review*, 9(3), 243–255.
- Metcalf, G. E., & Weisbach, D. A. (2009). The Design of a Carbon Tax. *SSRN Electronic Journal*, 32(2), 499–506. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1324854>
- Metcalf, G. E., Paltsev, S., Reilly, J., Jacoby, H., & Holak, J. F. (2008). *Analysis of US greenhouse gas tax proposals*. NBER Working Paper.
- Mitrova, T., & Melnikov, Y. (2019). Energy transition in Russia. *Energy Transitions*, 3(1–2), 73–80. <https://doi.org/10.1007/s41825-019-00016-8>
- Nordhaus, W. D. (1992). An Optimal Transition Path for Controlling Greenhouse Gases. *Science*, 258(5086), 1315–1319. <https://doi.org/10.1126/science.258.5086.1315>
- Nordhaus, W. D. (2010). Economic aspects of global warming in a post-Copenhagen environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(26), 11721–11726. <https://doi.org/10.1073/pnas.1005985107>

OECD, &WB. (2015, September). *The FASTER Principles for Successful Carbon Pricing: An approach based on initial experience*. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.oecd.org/environment/tools-evaluation/FASTER-carbon-pricing.pdf>

Pachauri, R. K., & Meyer, L. A. (eds.). (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva, Switzerland.

Partnership for Market Readiness. (2017). *Carbon Tax Guide: A Handbook for Policy Makers*. Washington, D. C. : World Bank.

Pizer, W. A. (2002). Combining price and quantity controls to mitigate global climate change. *Journal of Public Economics*, 85(3), 409–434. [https://doi.org/10.1016/s0047-2727\(01\)00118-9](https://doi.org/10.1016/s0047-2727(01)00118-9)

Revesz, R. L., Howard, P. H., Arrow, K., Goulder, L. H., Kopp, R. E., Livermore, M. A., Oppenheimer, M., & Sterner, T. (2014). Global warming: Improve economic models of climate change. *Nature*, 508(7495), 173–175. <https://doi.org/10.1038/508173a>

Rosenbloom, D., Markard, J., Geels, F. W., & Fuenfschilling, L. (2020). Opinion: Why carbon pricing is not sufficient to mitigate climate change—and how “sustainability transition policy” can help. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(16), 8664–8668. <https://doi.org/10.1073/pnas.2004093117>

Stavins, R. N. (1995). Transaction Costs and Tradeable Permits. *Journal of Environmental Economics and Management*, 29(2), 133–148. <https://doi.org/10.1006/jeem.1995.1036>

Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., & Midgley, P. M. (eds.). (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. Cambridge: Cambridge University Press.

Twomey, P. (2012). Rationales for Additional Climate Policy Instruments under a Carbon Price. *The Economic and Labour Relations Review*, 23(1), 7–31. <https://doi.org/10.1177/103530461202300102>

World Bank (2016). *Emissions Trading in Practice: A Handbook on Design and Implementation*. Washington, D. C. : World Bank.

World Bank. (2020). *State and Trends of Carbon Pricing*. Washington, D. C. : World Bank.

Yamamoto, Y., Suzuki, A., Fuwa, Y., & Sato, T. (2008). Decision-making in electrical appliance use in the home. *Energy Policy*, 36(5), 1679–1686. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.01.022>

References

Averchenkov, A. A. et al. (2009). Economy and Climate: Russia’s Participation in tackling the global environmental problem. Moscow: LLC «Tipographia Levko», Sustainable Development Institute.

Bashmakov, I. A. (2018). Carbon tax in the scheme of energy taxes and environmental taxes. *Ecologicheskii vestnik Rossii*, 3, 1–13.

Federal State Statistics Service. *National accounts*. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.gks.ru/accounts>

Kommersant. (2020). Officials looked beyond the climatic boundaries. Retrieved June 6, 2021, from <https://www.kommersant.ru/doc/4374084>

Makarov I. A., & Stepanov I. A. (2017). Carbon Regulation: Options and Challenges for Russia. *Moscow University Economics Bulletin*, (6), 3–22.

Ministry of Energy of the Russian Federation. (2019). Alexander Novak: «By 2024 we will be able to increase investment in the fuel and energy sector by 50%». Retrieved June 6, 2021, from <https://clck.ru/RWJWS>

Ministry of Finance of the Russian Federation. (2020). Brief information about the execution of the federal law the budget. Retrieved June 6, 2021, from <https://clck.ru/RWJZd>

Ministry of Economic Development of the Russian Federation. (2020). The draft strategy for the long-term development of Russia with a low level of greenhouse gas emissions until 2050. Retrieved May 5, 2021, from https://economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_rossii_podgotovilo_proekt_strategii_dolgosrochnogo_razvitiya_rossii_s_nizkim_urovнем_vybrosov_parnikovyh_gazov_do_2050_goda_.html

Stepanov, I. A. (2019). Taxes in the energy sector and their role in reducing greenhouse gas emissions. *The HSE Economic Journal*, 23(2), 290–313.