

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

*На правах рукописи*

Степанов Илья Александрович

**Экономические инструменты регулирования выбросов парниковых газов  
в европейских странах**

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук (PhD)

Научный руководитель:  
кандидат экономических наук, доцент  
Макаров Игорь Алексеевич

Москва 2020

## Содержание

Введение .....	4
Теоретическая и практическая значимость исследования .....	14
1. Теоретические аспекты экономического регулирования выбросов парниковых газов .....	22
1.1. Теоретико-методологические подходы к экономическому регулированию отрицательного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду .....	23
1.2. Специфика государственного регулирования выбросов парниковых газов .....	30
1.3. Экономическая эффективность различных групп мер климатической политики .....	35
1.4. Выводы из первой главы .....	41
2. Проблемы практического использования экономических инструментов регулирования выбросов .....	42
2.1. Ограничения эффективного использования экономических инструментов регулирования выбросов парниковых газов .....	43
2.1.1. Неопределенность темпов экономического роста и характера технологического развития .....	43
2.1.2. Издержки администрирования и управления .....	46
2.1.3. Побочные эффекты введения цены на углерод: риски снижения конкурентоспособности, увеличения неравенства и нежелательных последствий взаимодействия с действующими налогами .....	48
2.1.4. Наличие других провалов рынка и комбинирование инструментов климатической политики .....	51
2.2. Прямое и косвенное экономическое регулирование выбросов парниковых газов в энергетическом комплексе европейских стран .....	56
2.2.1. Европейская система торговли выбросами (ЕСТВ) .....	58
2.2.2. Углеродные и энергетические налоги в Европе .....	63
2.3. Выводы из второй главы .....	72
3. Количественная оценка воздействия прямых и косвенных инструментов регулирования на объем выбросов парниковых газов .....	74

3.1. Сопоставление прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов и оценка вмененной цены на углерод.....	76
3.2. Характеристика входных данных и спецификация модели.....	84
3.3. Результаты регрессионного анализа.....	89
3.4. Вмененная цена на углерод для разных энергетических продуктов.....	92
3.5. Выводы из третьей главы.....	98
4. Перспективы экономического регулирования выбросов парниковых газов в России.....	100
4.1. Климатическая политика и выбросы парниковых газов в России.....	101
4.2. Возможности и ограничения экономического регулирования выбросов в России.....	111
4.3. Возможности повышения эффективности косвенных инструментов регулирования выбросов в России.....	118
4.4. Выводы из четвертой главы.....	125
Заключение.....	128
Список использованных источников.....	133
Приложения.....	154

## Введение

**Контекст и актуальность исследования.** Глобальное изменение климата давно вышло за рамки исключительно экологической проблемы; оно напрямую связано с процессами социально-экономического развития стран и поэтому рассматривается целым рядом социальных наук, в том числе экономикой. Регулирование выбросов парниковых газов становится все более распространенным элементом энергетической и экономической политики в разных странах мира. Оно служит как непосредственно целям сокращения выбросов и выполнения международных обязательств в этой сфере, так и решению ряда внутренних экономических, социальных и отраслевых задач – от повышения энергетической эффективности до создания рабочих мест и снижения рисков обострения конкуренции на внешних рынках.

Парижское климатическое соглашение, принятое в 2015 г. и уже ратифицированное 189 странами, декларирует переход мирового сообщества к низкоуглеродному развитию. Противодействие изменению климата также является одной из семнадцати Целей устойчивого развития ООН, одобренных в 2015 г. большинством стран мира, включая Россию.

Усиление роли национальных правительств в решении проблемы глобального изменения климата ставит вопрос выбора инструментария климатической политики. Традиционно в академической литературе, общественных и политических дискуссиях о климатической политике особое место отводится экономическим инструментам регулирования выбросов парниковых газов. Под ними подразумевается цена на углерод<sup>1</sup>, которая может вводиться в виде углеродного налога, системы торговли выбросами<sup>2</sup> (СТВ) или гибридного инструмента, сочетающего элементы и того, и другого. В настоящий момент цена на углерод в том или ином виде уже используются в 60 странах и регионах мира [World Bank, 2020]. Возможность введения сбора за

---

<sup>1</sup> Под ценой на углерод (carbon price) понимается плата за выбросы парниковых газов, выраженные в эквиваленте углекислого газа

<sup>2</sup> Система торговли квотами на выбросы, система торговли разрешениями на выбросы (cap-and-trade)

выбросы парниковых газов в настоящий момент рассматривается и в России [Проект ФЗ о государственном регулировании...].

Растущая популярность цены на углерод во многом основана на развивающейся с XX в. теории экстерналий [Pigou, 1920, Coase 1960]. По мере обострения глобальной проблемы изменения климата и интерпретации ее как отрицательного внешнего эффекта в производстве, цена на углерод заняла центральное место в литературе, посвященной экономике изменения климата [Hoel, Karp, 2001; Goulder, Parry, 2008; Nordhaus 2017; Башмаков, 2018].

Главной отраслью регулирования выбросов является энергетика. На выбросы от сжигания ископаемого топлива приходится около 75% глобальных выбросов парниковых газов [IEA, 2019]. В то же время, топливно-энергетический комплекс традиционно служит объектом фискальной политики – налоги на энергетические продукты используются еще с первой половины XX века [Speck 2006]. Однако анализу роли налогов, действующих в топливно-энергетическом комплексе (акцизам на топливо, налогам на добычу углеводородов и др.), в климатической политике отведено относительно скромное место.

Если углеродный налог или СТВ *напрямую* устанавливают цену на углерод, то энергетические налоги делают это *косвенно*, так как их налоговая база – это преимущественно объем использованной энергии, а не содержание углерода в нем [Speck 2006]. В то же время сила воздействия того или иного фискального инструмента на объем выбросов в конечном счете зависит не только от уровня цены (например, ставки налога), но и от масштабов ее применения, – от того, какой объем выбросов он покрывает.

Энергетические налоги исторически получили широкое распространение и охватывают большинство отраслей экономики, где используется энергия [IEA (b)]. Игнорирование или неполный учет роли традиционных инструментов фискальной политики в энергетике может вести к некорректной оценке перспектив и возможностей достижения целей климатической политики.

**Степень разработанности темы исследования.** Инструментам климатической политики посвящен широкий спектр теоретических и эмпирических работ. Литературу по этой проблематике можно условно разбить на четыре блока. Во-первых, это работы, направленные на выявление оптимального уровня цены на выбросы, в наибольшей степени соответствующего целям долгосрочного устойчивого развития отдельной страны или мировой экономики в целом. Во-вторых, это работы, посвященные оценке возможностей использования и выбору инструментов регулирования, сопоставлению их экономической эффективности при тех или иных модельных предпосылках или с учетом специфики развития в разных странах. В-третьих, это эмпирические работы, посвященные оценкам результативности использования уже действующих инструментов климатической политики в отдельных странах или регионах мира. Наконец, это ряд академических работ и публикаций международных организаций, посвященных оценке комплекса мер климатической политики, в т.ч. вмененной цены на углерод, учитывающей не только эффект углеродного налога или СТВ, но и других инструментов экономической политики, косвенно воздействующих на уровень выбросов. Ниже будут коротко освещены ключевые направления исследования и траектории их развития по каждому из четырех блоков.

Одной из главных проблем экономики изменения климата как науки является выявление оптимального уровня цены на выбросы (или общественной стоимости углерода – «social cost of carbon»), полностью интернализирующей отрицательный внешний эффект от выбросов парниковых газов и в наибольшей степени соответствующей целям долгосрочного устойчивого развития отдельной страны или мировой экономики в целом [Nordhaus 1992; Nordhaus 1994; Nordhaus, Yang 1996; Baker et al. 2006; Yang 2008; Hope 2011; Nordhaus and Sztorc 2013; Anthoff, Tol 2013; Nordhaus 2017]. Ее уровень зависит от множества факторов, среди которых объемы будущего выпуска и потребления, уровень технологического развития и темпы технического прогресса, общественная норма дисконтирования и др. Фактически речь идет об оценке

экономического ущерба от глобального изменения климата в будущем и определении его важности для мира (или отдельной страны) сейчас, что необходимо для выработки оптимальной климатической политики. Конкретные оценки общественной стоимости цены на углерод различаются в зависимости от модельных предпосылок, но сходятся на том, что приведенная стоимость одной тонны выбросов сегодня (общественной цены на углерод) является положительной величиной, что указывает на то, что издержки от будущих климатических изменений превышают выгоды [Nordhaus, 2017; Rose et al. 2017].

Одной из первых интегрированных оценочных моделей, включивших климатические переменные (изменение концентрации парниковых газов, средней температуры земли и др.) в модель общего равновесия, была модель DICE (Dynamic Integrated Climate-Economy model), разработанная У. Нордхаусом [Nordhaus 1992]. В ее основе лежит неоклассическая модель эндогенного экономического роста (Рамсея) и оптимизируемая функция потребления, зависящая, в частности, от сокращения выбросов посредством введения углеродного налога [Nordhaus 1994].

С 1990-х годов анализ на базе этой модели развивается в следующих направлениях: **а)** дезинтеграции модели для всего мира на 10 отдельных регионах (позднее их количество сократилось до 8, включая Россию) для учета особенностей развития отдельных стран и их национальных климатических и энергетических стратегий (переход к модели RICE – Regional Integrated Climate-Economy model) [Nordhaus, Yang 1996]; **б)** добавления в модель предпосылки о существовании технологии с постепенно снижающейся стоимостью, которая замещает исчерпываемый ресурс («backstop technology») и способна в какой-то момент полностью вытеснить ископаемое топливо из мирового энергобаланса [Nordhaus 2014]; **в)** расширения блока об экономическом ущербе от изменения климата, в частности, от повышения уровня Мирового океана [Nordhaus 2010]; **г)** учета влияния увеличения объемов НИОКР на уровень издержек сокращения выбросов парниковых газов [Baker et al. 2006]; **д)** модификации функции

полезности для учета потребления нерыночных экосистемных услуг [Hoel, Sterner 2007]; е) использования модели RICE для исследования стратегического взаимодействия стран в рамках международных климатических переговоров [Yang 2008]; ж) сравнения экономической эффективности альтернативных инструментов регулирования выбросов [Pizer 1999; Pizer 2002]. Наконец, принципиальным расширением модели становится переход от экзогенно заданной убывающей функции предельной отдачи от факторов производства к эндогенному технологическому росту [Nordhaus and Sztorc 2013].

Второй блок литературы по экономическим инструментам климатической политики посвящен выбору оптимального инструмента и дизайна системы регулирования выбросов *ex ante*. Важную роль в этом выборе играет фактор неопределенности экономического развития. Исследования, посвященные сравнению экономической эффективности инструментов климатической политики, начались именно с анализа параметров равновесия издержек и выгод от сокращения загрязнений в условиях нехватки информации относительно их конкретного функционального вида. Первой в своем роде стала статья М. Вайцмана, в которой автор приходит к выводу о том, что предпочтительность налога или цены на выбросы в условиях неопределенности издержек от сокращения выбросов зависит от относительной эластичности функций предельных выгод и издержек [Weitzman 1974]. Со временем важность фактора неопределенности в выборе экономических инструментов стала предметом широкого научного консенсуса, а статья Вайцмана заложила теоретические основы последующих исследований в этой области [Hoel, Karp 2001; Pizer 2002]. Развитие анализа происходит в части моделирования гибридных инструментов (одновременное использование цены на выбросы и СТВ) [Pizer 2002; Jacoby, Ellerman 2004; Stranlund 2015], привязки количества разрешений на выбросы к показателям выпуска экономики [Ellerman, Wing 2003; Quirion 2005; Newell, Pizer 2008], а также перехода от статичной к динамической форме модели [Kolstad 1996; Tang et al. 2019].



Прочая литература по второму блоку посвящена иным факторам (или их комбинации), влияющим на выбор инструмента климатической политики [Goulder, Parry, 2008]. Среди прочего эффективность инструментов регулирования выбросов зависит от особенностей взаимодействия с действующими мерами фискальной политики [Goulder et al. 1996], транзакционных издержек системы [Stavins 1995], уровня конкуренции на рынке [Mansur 2013] и ряда других факторов.

В третий блок можно включить эмпирическую литературу, посвященную использованию инструментов регулирования выбросов *ex-post* на примерах отдельных стран или административных субъектов. В частности значительное количество работ посвящено проблемам эволюции и работоспособности Европейской и других систем торговли выбросами, в том числе их адаптивности к неопределенности динамики экономического развития, некорректное прогнозирование которой чревато падением эффективности работы системы [Muûls et al., 2016; Brink et al., 2016; Fan et al, 2017; Mascher 2018; Narassimhan 2018]. Ряд работ оценивает применение углеродных налогов в разных странах и регионах мира. Большинство из них указывает на высокую эффективность цены на углерод (в виде углеродного налога или СТВ), однако также указывает на возможности ее повышения [Murray, Rivers, 2015; Hájek 2019].

Наконец, отдельный блок литературы посвящен вопросам сочетания различных инструментов климатической и энергетической политики [Hood, 2011; Baranzini et al. 2017; Kaswan 2019; Rosenbloom et al. 2020; Tvinnereim, Mehling 2018]. В частности, в рамках него рассматривается взаимосвязь налогообложения использования ископаемого топлива и динамики выбросов парниковых газов от процессов его сжигания. В одних работах – предпринята попытка оценить влияние энергетических налогов на динамику выбросов [Liobikienė et al., 2019; Jeffrey, Perkins, 2015; Kettner-Marx, Kletzan-Slamanig, 2018]. В других - произведена оценка так называемой *вмененной цены на углерод* – совокупного налогового бремени тонны выбросов, учитывающей не

только эффект углеродного налога или СТВ, но и других энергетических налогов, косвенно воздействующих на уровень выбросов [Schleiniger 2016; OECD, 2016; OECD, 2019; OECD, 2020].

Так, например, в комплексном исследовании ОЭСР производится оценка вмененной цены на углерод («Effective Carbon Price»), включающей в себя набор ценовых инструментов, в том числе совокупности энергетических налогов [OECD, 2013]. В другом исследовании ОЭСР производится расчет вмененной ставки налога на углерод («Effective Carbon Rate»), включающей в себя цену СТВ, а также ставки углеродного налога и прочих энергетических налогов, действующей в 2012 г. в 41 стране [OECD, 2016]. Анализ ОЭСР основывается на детализированной статистике налогообложения в энергетической отрасли, охватывающей фискальное регулирование разных источников энергии в разных сегментах экономики [OECD, 2019]. Кроме того, ряд работ посвящен вопросам эффективного сочетания взаимодополняющих инструментов климатической политики [Hood, 2011; Tvinnereim, Mehling 2018].

Вместе с тем круг исследований, посвященный сопоставлению влияния углеродного налога, СТВ и совокупности энергетических налогов крайне ограничен [Jeffrey, Perkins, 2015; Kettner-Marx, Kletzan-Slamanig, 2018]. Более того, ввиду сложности оценки вмененной цены на углерод, отсутствуют работы, посвященные количественной оценке влияния ее изменений на динамику выбросов. Настоящее исследование призвано заполнить этот пробел.

В России вопросам регулирования выбросов парниковых газов экономическими методами посвящено не так много работ. В числе прочего можно отметить исследования И.А. Башмакова, А.А. Голуба, О.В. Лугового, И.А. Макарова, Б.Н. Порфирьева, В.Ю. Поташникова. Среди российских исследователей, занимающихся различными аспектами проблем экономики изменения климата, а также вопросами низкоуглеродного развития мировой и российской экономики, стоит выделить И.А. Башмакова, А.О. Кокорина, О.В. Лугового, И.А. Макарова, Б.Н. Порфирьева, В.Ю. Поташникова, С.А. Рогинко, Г.В. Сафонова, М.А. Юлкина.

**Объектом данного исследования** является государственная политика по регулированию выбросов парниковых газов. **Предметом исследования** – влияние *прямых* (углеродного налога и СТВ) и *косвенных* (энергетических налогов) инструментов на динамику выбросов парниковых газов в европейских странах. Европейские страны первыми начали использовать экономические методы регулирования выбросов парниковых газов, что обуславливает развитость систем углеродного регулирования как на уровне ЕС, так и на уровне отдельных стран, а также доступность временных рядов, необходимых для количественного анализа.

**Цель исследования** состоит в оценке вмененной цены на углерод и сопоставлении влияния прямых и косвенных инструментов экономического регулирования на динамику выбросов парниковых газов в европейских странах.

Поставленная цель диссертации определяет необходимость последовательного решения следующих задач:

- систематизировать теоретические подходы к экономическому регулированию негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду;
- оценить роль и ограничения эффективности использования цены на углерод в системе мер климатической политики, охарактеризовать особенности ее использования на примере европейских стран;
- осуществить подсчет вмененной цены на углерод, включающей прямую и косвенную цену на углерод в европейских странах;
- произвести регрессионную оценку воздействия изменений вмененной цены на углерод на объем выбросов парниковых газов в европейских странах в 2008-2018 гг.;
- на основе регрессионного анализа сопоставить влияние прямых и косвенных инструментов на динамику выбросов парниковых газов в европейских странах в 2008-2018 гг.;

- осуществить подсчет вмененной цены на углерод для различных типов ископаемого топлива для отдельных стран Европы;
- на основе анализа опыта европейских стран разработать рекомендации по формированию государственной системы регулирования выбросов парниковых газов в России с учетом особенностей российской экономики и фискальной системы.

**Методологическая основа исследования.** Методологической основой количественной оценки роли прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов выступают эконометрические модели панельных данных с фиксированными временными и страновыми эффектами, построенные для группы европейских стран по данным за период 2008-2018 гг.

Важным звеном исследования является разработка методологии расчета вмененной цены на углерод – фискальной нагрузки на тонну выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива. Она в свою очередь представляет собой сумму прямых и косвенных цен на углерод. Косвенная цена на углерод представляет собой поступления от энергетических налогов в европейских странах из расчета на тонну выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива. Прямая цена на углерод включает в себя вмененный налог на углерод и вмененную цену ЕСТВ, которые рассчитываются на основе налоговых поступлений с углеродного налога и уровня цен на ЕСТВ и объема торгуемых разрешений. Наконец, в рамках исследования также произведен расчет удельной цены на углерод для разных источников ископаемого топлива, что дает представление о том, насколько вмененные ставки налогообложения различных типов энергопродуктов пропорциональны их углеродоемкости.

**Информационная база исследования.** Информационную базу исследования составляет академическая литература, преимущественно статьи в международных рецензируемых журналах, отчеты международных (ОЭСР, МЭА, ВР, Всемирный банк и др.) и национальных профильных организаций и компаний, а также базы данных европейской и международной статистики

(Eurostat, IEA, OECD, World Bank, Euromonitor International). В частности для оценки вмененной цены на углерод и ее основных составляющих преимущественно использовались данные European Environmental Agency, Ember, Eurostat, в том числе база данных Environmental tax statistics. Для оценки удельной цены выбросов в разрезе основных видов конечной потребляемой энергии использовалась база данных OECD/IEA Taxing energy use.

### **Научная новизна исследования**

Научная новизна исследования складывается из трех основных составляющих:

1. Работа предлагает методологию подсчета вмененной цены на углерод – совокупной стоимости тонны выбросов. Она включает в себя как прямую цену на выбросы парниковых газов, устанавливаемую за счет углеродных налогов и ЕСТВ, так и косвенную цену, представленную в налогах на использование ископаемого топлива (в том числе налогов на моторное топливо).

2. На основе подсчета вмененной цены на углерод, а также ее компонент – прямой и косвенной цены на выбросы парниковых газов – посредством построения серии панельных регрессий впервые произведена оценка влияния изменения вмененной цены на углерод на динамику выбросов, а также сопоставление эффективности прямых и косвенных инструментов углеродного регулирования в европейских странах.

3. Работа предлагает и концептуально обосновывает понятие «углеродной сбалансированности» налогообложения, которое подразумевает пропорциональность налогообложения различных энергопродуктов в соответствии с их углеродоемкостью. В работе дана оценка вмененной цены на углерод для различных типов ископаемого топлива, что позволяет условно оценить уровень «углеродной сбалансированности» налогообложения в энергетике европейских стран.

## **Теоретическая и практическая значимость исследования**

Результаты исследования могут быть востребованы как академическим сообществом, так и российскими государственными ведомствами, ответственными за реализацию энергетической и климатической политики. Теоретическую значимость исследования составляет в первую очередь разработка методологии подсчета вмененной цены на углерод и ее составляющих, оценка влияния их изменений на объем выбросов парниковых газов, практическую – оценка возможностей и ограничений введения цены на углерод в России, представленная в заключительной главе диссертации.

### **Положения, выносимые на защиту**

На защиту выносятся следующие положения, содержащиеся в диссертационном исследовании:

1. В экономической литературе цена на углерод считается наиболее эффективным инструментом климатической политики, потому что позволяет уравнивать предельные издержки сокращения выбросов между эмитентами и источниками сокращения выбросов, чего невозможно добиться административными методами регулирования выбросов (стандартами эффективности, предписанием использования конкретных технологий и др.). Тем не менее эффективное использование цены на выбросы ограничено рядом факторов, порой делающих использование иных инструментов климатической политики лучшей альтернативой. К их числу относятся неопределенность темпов роста и технологического развития экономической системы, качество институциональной среды и распределение рыночных сил в экономике, наличие рисков ослабления конкурентоспособности отдельных отраслей, рисков увеличения социального неравенства.

2. Экономическое регулирование выбросов, предполагающее введение цены на углерод, может осуществляться прямым и косвенным способом. Прямое экономическое регулирование выбросов может производиться посредством углеродного налога, СТВ или гибридного

инструмента, сочетающего элементы обоих. Косвенное экономическое регулирование выбросов осуществляется посредством мер фискального регулирования (налогов и субсидий) производства и потребления продукции, использование которой сопряжено с выбросами парниковых газов.

Сокращение выбросов в энергетике возможно как за счет сокращения энергопотребления, так и за счет перехода к потреблению менее углеродоемких источников энергии. Прямая цена на углерод позволяет задействовать сразу оба способа. Косвенное регулирование выбросов, напротив, задействует только первый способ и, при прочих равных, в меньшей степени, чем прямое регулирование, создает условия для сокращения выбросов. Это обуславливает большую экономическую эффективность прямых инструментов по сравнению с косвенными.

3. Однако если инструменты прямого углеродного регулирования начали появляться только в 1990-е гг., а активное распространение получили лишь в последние десять лет, то традиционные энергетические налоги (акцизы на топливо, налоги на добычу углеводородов и др.) имеют более длительную историю и охватывает больший объем выбросов парниковых газов. Уровень косвенной цены на углерод, как правило, выше, чем уровень прямой цены на углерод. Это – результат меньшей налоговой базы прямой цены на углерод по сравнению с налоговой базой косвенной цены на углерод из-за значительно большего охвата выбросов последней. В странах, имеющих длительную историю использования углеродного налога, – Швеции и Норвегии, – уровень прямой цены на углерод заметно выше. Наибольшая налоговая нагрузка на выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива наблюдается в Швейцарии, Швеции и Дании, где показатель вмененной цены на углерод достигает значений 145, 144 и 135 евро за тонну CO<sub>2</sub> соответственно. Наименьшая фискальная нагрузка из числа анализируемых стран – у Болгарии, Польши и Чехии (36, 33 и 31 евро за тонну CO<sub>2</sub> соответственно).

4. Результаты регрессионной оценки демонстрируют, что рост энергетических налогов в европейских странах оказывал существенное

отрицательное воздействие на динамику выбросов, сопоставимое с воздействием прямых инструментов регулирования выбросов. Неучет всей совокупности фискальных инструментов регулирования топливно-энергетического комплекса при планировании мер климатической политики чреват некорректной оценкой возможностей регулятора по воздействию на динамику выбросов. Косвенные инструменты регулирования выбросов, учитывая масштабы их использования, могут выступать серьезным подспорьем климатической политики, особенно в тех случаях, когда возможности введения прямой цены на углерод по тем или иным причинам ограничены.

5. Оценка вмененной цены на углерод для разных типов используемого ископаемого топлива в европейских странах непропорциональна количеству углерода, высвобождающемуся в процессе их сжигания. Результаты также указывают на значительное расхождение в уровнях вмененной цены на углерод, которую платят промышленность и домохозяйства. Расхождения в оценках вмененной цены на углерод в разрезе типов потребляемых энергопродуктов, а также секторов экономики указывают на значительный потенциал повышения эффективности системы налогообложения с точки зрения задач климатической политики в Германии и других странах<sup>3</sup> за счет изменения фискальных условий межтопливной конкуренции и повышения «углеродной сбалансированности» системы налогообложения в энергетике.

6. Специфика российской экономики будет накладывать ряд ограничений на использование прямых инструментов регулирования выбросов и может вести к нежелательным последствиям для углеродоемких отраслей экономики и малообеспеченных слоев населения. Более мягким и реалистичным вариантом углеродного регулирования в России может стать работа с уже действующими налогами в энергетике. Результаты анализа показывают, что сейчас уровень фискальной нагрузки на тонну выбросов в России (более 30 евро за тонну CO<sub>2</sub>) сопоставим с европейским. Учитывая

---

<sup>3</sup> В данном исследовании оценка вмененной цены на углерод в разрезе типов потребляемых энергопродуктов производится для Германии, Финляндии и Бельгии. Выбор стран мотивирован в первую очередь нехваткой статистических данных по отдельным типам энергопродуктов в других европейских странах.



значительную роль налогов, действующих в российской энергетике, их использование и модификация могут стать важной составляющей климатической политики в стране.

Задачей климатической и энергетической политики в этой связи может стать не столько введение прямой цены на углерод и увеличение совокупного фискального бремени, сколько «перенастройка» действующих фискальных механизмов в сторону их большего воздействия на уровень выбросов – большей «углеродной сбалансированности» – пропорционального налогообложения угля, нефти и природного газа в соответствии с их углеродоемкостью.

**Структура работы.** Поставленные задачи последовательно решаются в четырех главах. В первой главе описываются теоретические аспекты экономического регулирования выбросов парниковых газов, а также осуществляется сопоставление экономической эффективности основных групп инструментов климатической политики. Вторая глава нацелена на выявление ключевых ограничений эффективности экономических инструментов выбросов парниковых газов, а также на оценку практического опыта их использования в европейских странах. В третьей главе представлена оценка вмененной цены на углерод, включающей эффекты прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов, в том числе в разрезе основных типов ископаемого топлива. Кроме того, в третьей главе представлены результаты количественной оценки роли прямых и косвенных инструментов в регулировании выбросов в европейских странах. В заключительной четвертой главе дается характеристика климатической политики России, действующей системы фискального регулирования в российском ТЭК, а также на основе анализа европейского опыта и с учетом особенностей отечественной экономики и налогообложения в ТЭК оцениваются возможности использования цены на углерод в России. В конце каждой главы сформулированы основные выводы. Общий объем диссертации составляет 175 страниц, работа включает 16 рисунков и 4 таблицы, 223 наименования в списке использованных источников, а также 11 приложений.

## **Апробация результатов исследования**

Результаты исследования изложены в ряде академических работ, в том числе:

1. Степанов И. А. Налоги в энергетике и их роль в сокращении выбросов парниковых газов // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2019. № 2. С. 290-313.
2. Макаров И. А., Степанов И. А. Парижское климатическое соглашение: влияние на мировую энергетику и вызовы для России // Актуальные проблемы Европы. 2018. № 1. С. 77-100.
3. Макаров И. А., Степанов И. А. Углеродное регулирование: варианты и вызовы для России // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2017. № 6. С. 3-22.
4. Stepanov I., Albrecht J. Decarbonization and Energy Policy Instruments in the EU: Does Carbon Pricing Prevail? / NRU Higher School of Economics. Series EC "Economics". 2019. No. 211.
5. Stepanov I. A. 2019. Conventional Energy Taxes vs. Carbon-Based Incentive Instruments in Emission Regulation, in: Proceedings of the 3rd Annual Meeting of the Portuguese Association of Energy Economics & 5th Meeting of Environmental and Energy Economics. Braga, Portugal: UMinho Editora.

Также к публикациям автора по теме исследования относятся:

6. Григорьев Л.М., Макаров И.А., Соколова А.К., Павлюшина В.А., Степанов И.А. (2020), Изменение климата и неравенство: потенциал для совместного решения проблем, Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика (1).
7. Chelsea L. C., Stepanov I. A., Vlasov K., Ward E. M. Permafrost Degradation and Coastal Erosion in the US and Russia: Opportunities for Collaboration in Addressing Shared Climate Change Impacts, in: The Stanford US-Russia

Forum Research Journal Vol. 9. Stanford: Stanford University, 2018. Ch. 7. P. 57-63.

8. Степанов И.А. Франция // В кн.: Энергетические субсидии в современном мире. На примере стран «Группы двадцати» / Под общ. ред.: А.А. Курдина, Л.М. Григорьева. [б.и.], 2014.

К публикациям автора, косвенно связанным с темой исследования, можно отнести:

9. Makarov I. A., Stepanov I. A., Kashin V. Transformation of China's development model under Xi Jinping and its implications for Russian exports // Asian Politics and Policy. 2018. Vol. 10. No. 4. P. 633-654.
10. Макаров И. А., Степанов И. А. Китай: эволюция спроса в контексте трансформации модели социально-экономического развития // Проблемы Дальнего Востока. 2018. № 2. С. 76-88.
11. Степанов И. А. Перспективы энергетического сотрудничества России со странами АТР // В кн.: Энергетика Евразии: новые тенденции и перспективы. М.: ИМЭМО РАН, 2016. С. 94-103.
12. Makarov I. A., Sokolova A., Stepanov I. A. Prospects for the Northern Sea Route Development // International Journal of Transport Economics. 2015. Vol. 42. No. 4. P. 431-460.
13. Макаров И. А., Степанов И. А. Экологический фактор экономического развития Российской Арктики // ЭКО. 2015. № 11. С. 120-138.

а также пять глав в монографии Макаров И. А. и др. Поворот на Восток. Развитие Сибири и Дальнего Востока в условиях усиления азиатского вектора внешней политики России / под ред. И.А. Макарова. М.: Международные отношения, 2016.

По тематике диссертационного исследования автором были представлены доклады на следующих научных мероприятиях:

1. Степанов И. Экономическое регулирование выбросов парниковых газов: можно ли использовать европейский опыт в России? Ежегодная Конференция АНЦЭА, 16. Октября 2020, Москва (презентация результатов на вручении премии «Новое поколение» АНЦЭА)
2. Stepanov I. Decarbonization and Energy Policy Instruments in the EU; Does Carbon Pricing Prevail? International Congress of Energy, Economy and Security, 8-10 November 2019, Istanbul.
3. Stepanov I. Explicit and Implicit Carbon Pricing: Implications for Developing Countries. VII Annual Conference on the Global Economy, 29 November 2019, Moscow.
4. Степанов И.А. Прямые и косвенные инструменты экономического регулирования выбросов парниковых газов в Европе. XX Апрельская международная научная конференция НИУ ВШЭ, 10 апреля 2019, Москва.
5. Stepanov I. Conventional Energy Taxes vs. Carbon-based Incentive Instruments in Emission Regulation, 3rd APEEN conference & 5th Meeting on Energy and Environmental Economics, 18-19 October 2018, Braga (2nd Place Graduate Student Award of Portuguese Association of Energy Economics).
6. Cervantes B.C., Vlasov K., Stepanov I., Ward E. From National to Subnational: Climate Change Cooperation in the Northern Latitudes (Cases of Alaska and Tyumen regions), Stanford US-Russia Capstone Conference, 30 March – 08 April 2018, San Francisco.
7. Stepanov I., Ellen Ward, Challenges and Opportunities of US-Russia Climate Cooperation, Fort Ross Dialogue, 16 October 2018, San Francisco
8. Степанов И.А. Сравнительный анализ экономических механизмов регулирования выбросов, 3-й Российский экономический конгресс, 21-23 декабря 2016 г., Москва.

9. Степанов И.А. Перспективы развития энергетического сотрудничества России со странами Азиатско-Тихоокеанского регион. Международная конференция ИМЭМО РАН «Энергетика Евразии: новые тенденции и перспективы», 4 декабря 2015, Москва.

Также результаты диссертационного исследования обсуждались на следующих научных семинарах:

1. Научный семинар департамента мировой экономики НИУ ВШЭ «Экономика изменения климата», 17 апреля 2019 г.
2. Internal Research Seminar on Environmental Economics, Ghent University, Department of Economics, 25 January 2019
3. Исследовательский семинар аспирантской школы по экономике НИУ ВШЭ, 21 декабря 2018 г.
4. Исследовательский семинар аспирантской школы по экономике НИУ ВШЭ, 2 марта 2018 г.

**Соответствие области исследований требованиям паспорта специальности ВАК.** Область исследования соответствует пунктам 7 (Международная экономическая взаимозависимость. Обеспечение устойчивого развития национальной и мировой экономики. Стратегии национального экономического развития) и 21 (Развитие ресурсной базы мирового хозяйства. Экономические аспекты глобальных проблем – экологической, продовольственной, энергетической. Мировозьяйственные последствия глобальных процессов, пути и механизмы их решения.) паспорта специальности 08.00.14 – «Мировая экономика».

## **1. Теоретические аспекты экономического регулирования выбросов парниковых газов**

Данная глава систематизирует теоретические подходы к экономическому регулированию отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду и, в частности, выбросов парниковых газов. В рамках главы дана характеристика принципов работы экономических инструментов регулирования выбросов парниковых газов и выявлены различия в экономической эффективности отдельных групп инструментов климатической политики.

В разделе 1.1. рассматриваются и сопоставляются два основных теоретико-методологических подхода к регулированию отрицательного воздействия на окружающую среду – пигуанский (А. Пигу) и коузианский (Р. Коуз), которые лежат в основе экономической политики защиты окружающей среды. Раздел 1.2. посвящен рассмотрению особенностей изменения климата как экономической проблемы, обуславливающей специфику инструментов экономического регулирования выбросов парниковых газов. Экономические инструменты регулирования выбросов, более подробно описанные в разделе 1.3., предполагают введение цены на углерод прямым – в форме углеродного налога или через систему торговли выбросами – или косвенным способом – через налогообложение продукции, чье производство сопряжено с выбросами парниковых газов. Раздел 1.3. частично основан на опубликованных работах автора [Макаров, Степанов, 2018; Степанов 2019] и посвящен сравнению экономической эффективности основных групп инструментов климатической политики.

## **1.1. Теоретико-методологические подходы к экономическому регулированию отрицательного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду**

В основе государственного регулирования негативного влияния хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды лежит предпосылка о том, что экономическая система по тем или иным причинам не может естественным образом прийти к равновесию, соответствующему целям долгосрочного устойчивого развития общества. В соответствии с неоклассической экономической теорией, в реальном мире рынки несовершенны: имеют место провалы рынка, отклоняющие равновесие от Парето-оптимального состояния, что требует государственного вмешательства.

Для эффективного распределения ресурсов и максимизации общественного благосостояния должен выполняться целый ряд нереалистичных предпосылок, среди которых: существование рынков для всех типов услуг и товаров; отсутствие внешних эффектов; совершенная конкуренция на всех рынках, совершенная информация; полная спецификация прав собственности на факторы производства и результаты экономической деятельности; отсутствие общественных благ (все блага частные); рациональность экономических агентов, стремящихся к максимизации собственной полезности [Perman et al. 2011].

С точки зрения негативного воздействия на окружающую среду, основным провалом рынка является существование отрицательных внешних эффектов (экстерналий) в производстве. Их наличие препятствует эффективному распределению ресурсов в экономике и достижению максимума общественного благосостояния. В этой связи роль регулирующего органа сводится либо к совершенствованию функционирования рыночных институтов (например, через спецификацию прав собственности или обеспечение полноты информации на рынке) или применению совокупности административных и экономических мер государственной политики. При правильном

осуществлении эти меры способствуют интернализации экстерналий и корректировке равновесия в сторону увеличения общественного благосостояния.

С точки зрения экономической теории классическим инструментом устранения отрицательного внешнего эффекта является так называемый налог Пигу. А. Пигу первым указал на проблему расхождения предельных частных издержек (Marginal Private Costs, MPC) и предельных общественных издержек (Marginal Social Costs, MSC) [Pigou 1920]. Оно объясняется присутствием не учтенного рынком отрицательного внешнего эффекта, который негативно сказывается на благосостоянии общества. В этой связи равенство предельных частных издержек (функции предложения) и предельных выгод общества от потребления продукции (функции спроса) не всегда будет гарантировать оптимальное распределение ресурсов на рынке. В условиях отрицательных внешних эффектов в производстве эффективное состояние рынка будет достигаться при равенстве предельных выгод общества предельным общественным, а не частным издержкам [Pigou 1920].

При существовании отрицательного внешнего эффекта в производстве рынок не способен сам достичь эффективного состояния, что оправдывает вмешательство регулирующего органа (государства) в работу рынка. Пигуанский подход к устранению отрицательного внешнего эффекта предполагает введение налога со ставкой, соответствующей предельным экстернальным издержкам (Marginal External Costs, MEC) (разнице между предельными общественными и предельными частными издержками). Налог вводится на производителей продукции, сопряженной с отрицательным эффектом, не опосредованным рынком. В контексте экологической политики отрицательным внешним эффектом чаще всего выступает загрязняющая деятельность производств, не учитываемая рынком. Если побочным продуктом производственной деятельности является, например, загрязнение воздуха, негативно сказывающееся на благосостоянии третьих лиц, равновесие на рынке не будет оптимальным. В этой связи пигуанский подход к интернализации



экстерналий указывает на необходимость введения налога на загрязнение по ставке, увеличивающей предельные частные издержки до уровня предельных общественных издержек, тем самым сокращая объем загрязнения до социально оптимального уровня, при котором общественное благосостояние максимально (Приложение 1) [Sandmo 2000].

Альтернативой пигуанскому подходу к устранению внешних эффектов является подход Р. Коуза, основанный на спецификации прав собственности. Он утверждал, что проблема неэффективности рынков заключается не столько в невозможности самих рыночных сил привести равновесие к Парето-оптимальному состоянию, сколько в недостаточной развитости институтов рыночной экономики. Главной проблемой в понимании автора являлось несовершенство нормативно-правовой среды, в рамках которой происходит взаимодействие экономических агентов, а именно – недостаточная спецификация прав собственности и ответственности за деятельность хозяйствующих субъектов [Coase 1960]. Под правами собственности в широком смысле понимаются права экономических агентов на использование, получение доходов, передачу и возможность ограничения использования другими объектами своей собственности.

Согласно теореме Коуза, при нулевых транзакционных издержках и полной спецификации прав собственности экономических агентов равновесие на рынке будет оптимальным вне зависимости от того, как распределены права собственности. Коузианский подход указывает на то, что фактически проваливаются не рынки, а государство, которое не в состоянии обеспечить эффективное и всеохватное функционирование норм права, поддерживаемое судебной системой [Callan, Thomas 2013]. Если права собственности полностью определены, экономические агенты посредством взаимодействия друг с другом способны достичь эффективного равновесия, тем самым интернализовав экстерналию. Функцией государства в этом случае становятся не фискальные интервенции, как при пигуанском подходе, а развитие и поддержание качества институциональной среды.

В своей статье «The Problem of Social Cost» (1960) Коуз критикует подход Пигу за его неполноту. Он утверждает, что хотя в некоторых случаях пигуанский подход может являться оптимальным способом увеличения благосостояния общества, в других случаях он упускает набор альтернативных форм взаимодействия экономических агентов, способных привести к лучшему для всех сторон варианту распределения ресурсов.

Так, Коуз описывает пример, когда налогообложение компании отнюдь не будет являться наилучшим способом устранения экстерналии, а значит равновесие после введения налога не будет оптимальным по Парето. Он рассматривает случай, когда ежегодный ущерб от загрязнения воздуха в результате производственной деятельности завода составляет 100 долл., тогда, согласно пигуанскому подходу, владелец предприятия должен выплачивать эквивалентную сумму в виде налога. В дополнение к этому допустим, что те, кто страдает от загрязнения, имеют возможность переехать в другое место, не подверженное отрицательному воздействию предприятия, что будет стоить им 40 долл. Таким образом, налоговая система, взимающая налог с производителя в размере 100 долл., будет вести к неоптимальному росту издержек производителей, которого можно было бы избежать при альтернативной системе государственного регулирования.

В частности, более эффективной альтернативой могла бы стать двойная система налогообложения, при которой жители страдающего от загрязнения района платили бы столько же, сколько и загрязняющее производство в случае нанесения ущерба жителям. В случае, если издержки переезда в другое место составляют 40 долл., а в качестве альтернативы переезда необходимо было бы заплатить 100 долл., жители выбрали бы переезд. В таком случае общественных потерь в размере 100 долл. можно было бы избежать менее затратным для экономики способом.

Коуз указывает на то, что с точки зрения экономической логики Пигу интерпретирует ситуацию существования экстерналий односторонне. С одной стороны, можно утверждать, что предприятие отрицательно влияет на жителей.

С другой стороны, если учесть, что размер ущерба зависит от количества населения в поселении, страдающего от загрязнения, можно говорить об обратном. Жители, решившие поселиться рядом с предприятием, в рамках пигуанской логики становятся источником падения ценности производства [Coase 1960].

В этой связи критика пигуанского подхода с точки зрения логики Коуза сводится к двум принципиальным аспектам. Во-первых, Коуз указывает на комплексный и неодносторонний характер рыночных экстерналий, который не учитывается в анализе Пигу. В этой связи принципиальную роль играет спецификация прав собственности. Установление налога на загрязнение может быть не только малоэффективным способом устранения экстерналии, но и исторически несправедливым в случае, если компания занималась производственной деятельностью в этом районе еще до образования поселения и теперь должна нести дополнительные убытки. Если право на загрязнение принадлежит компании, то система, предполагающая взимание платы с жителей в обмен на сокращение грязного производства с экономической точки зрения эквивалентна взиманию налога с производственной деятельности.

Во-вторых, в случае нулевых транзакционных издержек взаимодействия экономических агентов, пигуанский подход или близкая альтернатива вообще не будут востребованы. Добровольное взаимодействие хозяйствующих субъектов и взаимодобровольное перераспределение ресурсов будут вести к оптимальному равновесному состоянию в экономике. Для этого от государства требуется четкое распределение прав собственности, известное всем экономическим агентам, осуществляющим сделки. В конечном счете оно приведет к максимизации общественного благосостояния. Вместе с тем опора на фискальные инструменты регулирования экономической деятельности предполагает детальную оценку регулятором предпочтений и ущерба третьих лиц, включая анализ функционального вида предельных экстерналий издержек, что технически трудно осуществить. Без проведения трудоемкой

детальной оценки ущерба установление оптимального налога вряд ли возможно.

В то же время, и сам коузианский подход в чистом виде не выдерживает критики. В частности, центральное предположение теоремы Коуза о нулевых транзакционных издержках далеко от реальности. В реальном мире издержки, связанные с получением информации, совершением сделок и переговорами, могут оказывать принципиальное воздействие на поведение экономических агентов, особенно если проблема внешних эффектов затрагивает множество сторон. Если проблема связана с отрицательным воздействием на окружающую среду, то ситуация усложняется еще и тем, что отрицательный внешний эффект носит обычно рассеянный и межвременной характер, что делает полноценное взаимодействие всех заинтересованных сторон едва ли возможным [Nusdeo 2008].

Напротив, если же ситуация сводится к взаимодействию всего нескольких агентов, то коузианский подход, основанный на спецификации прав собственности и отсутствии фискальных механизмов регулирования, способствует непропорциональному усилению позиции агентов-источников экстерналии и сокращает возможности экономической системы прийти к Парето-оптимальному равновесию. Можно продемонстрировать это на классическом примере Коуза с фермером и скотоводом, которые используют пастбище в качестве общего ресурса. Скотовод разводит овец, в то время как фермер выращивает урожай, доход от которого обратно зависит от размеров стада скотовода. В случае, если права собственности на землю принадлежат скотоводу, то в процессе переговоров с фермером он может иметь стимулы к искусственному завышению размеров своего стада в целях вымогательства дополнительных трансфертных платежей со стороны фермера.

Получается, что распределение прав собственности на общий ресурс в пользу стороны-источника экстерналии в конечном счете может отклонять равновесие от Парето-эффективного состояния. Вместе с тем подобной проблемы можно было бы избежать в случае большего числа экономических

агентов и большей конкуренции со стороны производителей – источников экстерналии [Medema, Zerbe 2000]. Однако в таком случае, увеличение числа экономических агентов их взаимодействие стало бы причиной резкого роста транзакционных издержек в экономической системе, сводящих эффект коузианского подхода на нет.

Несмотря на несовершенства и противоречивость пигуанского и коузианского подходов к устранению внешних эффекта [MacKenzie, Ohndorf, 2016; Madema 2016], они заложили фундамент современных теории и практики экономического регулирования отрицательного воздействия на окружающую среду. Пигуанский подход лег в основу налогов на загрязнения, в том числе на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (оксидов серы и азота), и углеродного налога, в то время как коузианский подход создал теоретические предпосылки к возникновению систем торговли разрешениями на выбросы [Montgomery 1972; Макаров 2016; Ouyard, Stenger 2019].

Повышение интереса к экономическим способам регулирования отрицательного воздействия на окружающую среду в научных и политических дискуссиях было во многом связано с обострением проблемы глобального изменения климата. В этой связи новое измерение приобретает анализ мер государственной климатической политики, где центральное место занимают экономические инструменты регулирования выбросов парниковых газов, предполагающие введение цены на углерод. Характеристика и сопоставление эффективности различных инструментов регулирования выбросов парниковых газов – задачи следующих разделов данной главы.

## **1.2. Специфика государственного регулирования выбросов парниковых газов**

Начиная с 1990-х гг. проблема глобального изменения климата считается одним из важнейших предметов международного сотрудничества [Рамочная конвенция ООН... 1992], а к настоящему времени признана одним из главных вызовов XXI века, адекватный ответ на который требует коллективных действий стран мировой экономики [Rachauri et al. 2014]. Основной причиной климатических изменений является рост концентрации парниковых газов в атмосфере Земли<sup>4</sup>, связанный с антропогенной деятельностью [IPCC 2013]. В 2015 г. принято Парижское соглашение об изменении климата, в котором обозначена цель не допустить повышения температуры более чем на 2 градуса Цельсия (а при возможности – даже на 1,5 градуса Цельсия). Достижение данной цели невозможно без кардинальных сокращений выбросов парниковых газов [Masson-Delmotte et al. 2018].

Теоретически экономическое регулирование выбросов парниковых газов ставит своей целью максимизировать общественное благосостояние 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 рискам. С другой стороны, выбросы – побочный продукт производства, без которого невозможно экономическое развитие и рост благосостояния. Таким образом, несмотря на снижение ущерба для климатической систем, процесс сокращения выбросов будет означать дополнительные издержки для компаний, чья деятельность сопряжена с выбросами.

Стремление к максимизации общественного благосостояния обуславливает необходимость достижения компромисса между ущербом и выгодами, сопряженными с выбросами парниковых газов, гарантирующего

---

<sup>4</sup> 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.

Парето-оптимальное распределение ресурсов. В этой связи условием максимизации общественного благосостояния будет являться равенство предельных выгод и издержек общества от негативного воздействия производственной деятельности на климатическую систему. Роль регулятора в этой связи заключается в том, чтобы на основе анализа совокупных издержек и выгод от сокращения выбросов перевести сложившееся равновесие в Парето-оптимальное состояние с помощью инструментов климатической политики. В широком смысле качество инструмента климатической политики будет зависеть от его возможности максимизировать общественное благосостояние, что, в конечном счете, и будет определять экономическую эффективность («economic efficiency») - способность интернализации отрицательного внешнего эффекта, связанного с изменением климата, с наименьшими затратами [Charles 2000].

От проблемы локального загрязнения проблема глобального изменения климата отличается в двух аспектах. Во-первых, она носит трансграничный характер. Величина издержек от глобальных изменений климата не зависит от того, где географически осуществляются выбросы парниковых газов. Другими словами, итоговое благосостояние в каждой отдельной стране зависит от сокращения выбросов в ней самой, но, что важнее, – во всем остальном мире. В отличие от проблемы локального загрязнения окружающей среды, противодействие глобальному изменению климату требует коллективных и скоординированных мер ключевых мировых эмитентов парниковых газов [Nalau et al. 2015; Doner et al. 2016].

Во-вторых, проблема глобального изменения климата носит межпоколенческий характер: выбросы парниковых газов имеют свойство накапливаться в атмосфере Земли и в этой связи для состояния глобального климата большее значение играет накопленный (stock), а не потоковый (flow) объем выбросов. В зависимости от химических свойств парниковые газы обладают различной парниковой способностью (global warming potential), а также имеют различный период жизни в атмосфере [Forster et al. 2007].

Углекислый газ, на который приходится около 75% всех антропогенных выбросов парниковых газов [WRI(b)], – один из долгоживущих газов – он может оставаться в атмосфере до 200 лет [IPCC 2001].

В этой связи 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 с моделью 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 сложнопредсказуемыми 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]. В зависимости от особенностей интегрированной оценочной модели (в том числе ее спецификации, выбора ставки дисконтирования, секторов, групп последствий и стран, включенных в анализ), варьируется и оценка общественной цены на углерод. Так, согласно модели DICE-2016R, она находится на уровне 39 долл. за тонну выбросов CO<sub>2</sub>-эквивалента в 2020 г. [Nordhaus 2017], в соответствии с моделью PAGE09 (Policy Analysis of the



Greenhouse Effect) [Hope 2011] – на уровне 71 долл. за тонну, а в соответствии с моделью FUND v3.7 (Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution) [Anthoff, Tol 2013] – на уровне 21 долл. за тонну [Rose et al. 2017].

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 в большей степени исходя из текущих социально-экономических и политических условий развития. Несмотря на расхождения в модельных оценках, не вызывает разногласий тот факт, что общественная цена на углерод является положительной величиной, что указывает на то, что издержки от климатических изменений превышают выгоды.

В таких условиях первоочередной задачей регулятора, осуществляющего политику смягчения изменения климата является сокращение выбросов наиболее доступными и дешевыми средствами. Выбор инструментов климатической политики во многом определяется не столько возможностью максимизации общественного благосостояния, сколько возможностью обеспечения сокращения выбросов с наименьшими затратами для экономики [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. В данном исследовании под экономической эффективностью инструментов климатической политики будет пониматься их возможность сократить выбросы с наименьшими издержками.

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 CO<sub>2</sub> 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 et al. 2008].

В теории выполнение этих условий означает, что сокращение выбросов будет происходить за счет наименее затратных способов и теми эмитентами, кому это обходится дешевле всего, то есть в тех случаях, где предельные издержки сокращения единицы выбросов меньше цены на выбросы. Цена на выбросы, включенная в производственную функцию компании, будет спускаться вниз по производственно-сбытовой цепочке прямо до конечного потребителя товаров и услуг, цена которых будет учитывать уровень выбросов, сопряженных с производством и поставкой продукции. В таких условиях потребительский выбор будет также осуществляться с учетом объема выбросов, связанных с производством того или иного типа продукции [Goulder et al. 2008].

### 1.3. Экономическая эффективность различных групп мер климатической политики

Традиционно выделяются две основные группы инструментов регулирования выбросов: административные («command-and-control») и экономические («incentive-based»). В силу относительной легкости управления наиболее распространены административные инструменты, к числу которых относятся техническое регулирование (запрет использования технологии или предписание использования конкретной технологии), нормы расходования ресурсов (например, потребления бензина автомобилями, энергоэффективности зданий и т.д.), а также количественные ограничения на выбросы (то есть установление лимитов («потолков») выбросов для компаний).

Экономические инструменты в свою очередь не предполагают директивных предписаний, а направлены на создание положительных или отрицательных стимулов для экономических агентов, чье производство связано с парниковыми выбросами. Они могут носить прямой характер, то есть быть непосредственно нацелены на объем выбросов (налог на выбросы, система торговли квотами на выбросы и субсидия на сокращение выбросов), а могут косвенный, то есть быть нацелены на объем производства продукции, производство которой связано с выбросами (например, акцизы на бензин, налог на автомобили) или их сокращением (субсидии производителям возобновляемой энергии<sup>5</sup>) (Таблица 1).

---

<sup>5</sup> К тому же эффекту, что и субсидирование ВИЭ, приводит отказ от субсидирования ископаемого топлива, который также может быть рассмотрен как инструмент сокращения выбросов.

Таблица 1 – Административные и экономические инструменты регулирования выбросов

Тип регулирования	Характеристика регулирования	Инструмент регулирования	Возможность минимизации совокупных затрат на сокращение выбросов
<b>Экономическое</b>	<b>Прямое:</b> воздействие на стимулы в отношении выбросов	Налог на выбросы	<b>Наивысшая</b>
		Система торговли квотами на выбросы (cap-and-trade)	
	<b>Косвенное:</b> воздействие на стимулы в отношении производства или потребления грязной продукции	Субсидия на сокращение выбросов	<b>Высокая</b>
		Налог на грязную продукцию	<b>Средняя</b>
Субсидии на чистую продукцию			
<b>Административное</b>	Техническое регулирование		<b>Низкая</b>
	Нормы расходования ресурсов		
	Количественное ограничение выбросов		

*Источники: составлено автором на основе [Макаров, Степанов 2017; Goulder, Parry 2008]*

С теоретической точки зрения прямое экономическое регулирование выбросов или установление цены на них может производиться двумя основными способами или их комбинацией. Первый способ состоит в фиксации цены на выбросы, которую должны уплатить предприятия, чья деятельность сопряжена с выбросами парниковых газов, в виде углеродного налога. Второй – в определении максимально допустимого объема выбросов, которое затем распределяется между эмитентами (бесплатно или 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 выбросы.

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

Субсидия на сокращение выбросов фактически представляет собой аналогичный способ введения цены на выбросы, напрямую направленной на сокращение выбросов, только за счет создания положительных стимулов. Учитывая, что механизм субсидии на сокращение выбросов предполагает привлечение значительного объема средств и является дорогостоящей мерой климатической политики, на практике он практически не используется. Вместе с тем, некоторые исследования указывают на то, что с точки зрения распределения ресурсов нет никакой разницы между работой негативных стимулов – штрафов за выбросы – и позитивных стимулов – поощрений за снижение выбросов [Kneese, Bower 1968; Oates, Baumol 1975]. Тем не менее, в долгосрочном периоде использование субсидии на сокращение выбросов может быть сопряжено с большими затратами, так как будет способствовать

повышению привлекательности рынка продукции, производство которой сопряжено с выбросами, для новых участников; а с ростом их числа будет происходить постепенное увеличение выпуска и снижение цены продукции. Таким образом, использование субсидий потребует более высокой ставки субсидии на сокращения выбросов для достижения эффекта, эквивалентного тому, что будет при использовании налога на выбросы или СТВ [Oates, Baumol 1975].

К косвенным мерам экономического регулирования относятся экономические инструменты (например, акцизы на бензин, налоги на электроэнергию), которые напрямую не направлены на снижение выбросов, но косвенно способствуют созданию экономических стимулов к их сокращению. Возможности минимизации совокупных затрат сокращения выбросов при использовании косвенных мер экономического регулирования выбросов значительно меньше, чем при использовании прямых [Sandmo 1978].

Налог на выбросы, так же как и СТВ, устанавливает цену на единицу выбросов, тем самым создавая стимулы к их сокращению для предприятий-эмитентов при производстве товаров и услуг. Если регулирование затрагивает энергетический сектор, цена устанавливается в соответствии с объемом углерода, содержащемся в том или ином виде ископаемого топлива (уголь, нефть, природный газ или продукты их переработки) и высвобождающемся в процессе его сжигания. Традиционные энергетические налоги, хотя косвенно и способствуют снижению выбросов парниковых газов, преимущественно имеют иную налоговую базу – ставка налога устанавливается на единицу объема использованной энергии, а не углерода, содержащегося в ней [Speck 2008].

Налоги, налоговой базой которых является объем производящейся продукции (например, налог на электроэнергию), а не содержание углерода, будут относительно менее эффективным средством сокращения выбросов парниковых газов. Налог на объем грязной продукции посредством работы рыночных сил будет способствовать сокращению предложения и, как следствие, снижению объема выбросов, сопряженных с производством

электроэнергии. Однако в то же время он существенно ограничит компанию-производителя электроэнергии в выборе способа сокращения выбросов. Фактически он не оставит ей выбора как сокращать выбросы, кроме как через сокращение выпуска.

Вместе с тем, введение цены на выбросы – в том числе углеродного налога, где налоговой базой является непосредственно объем выбросов на единицу производства, даст компании гораздо больше пространства для маневра. Так, помимо сокращения объемов производства, производитель электричества теперь сможет выбирать и другие способы сокращения выбросов, в том числе повышение энергоэффективности оборудования, переход на другие источники энергии (например, с углеродоемкого угля на возобновляемые источники энергии), вылавливание и захоронение углерода и прочее. Все они позволяют достичь того же результата – сокращения выбросов, однако выбор из большего числа наиболее доступных способов сокращения выбросов увеличивает вероятность сокращения выбросов с наименьшими затратами для экономической системы [Goulder, Parry 2008].

Минимизация совокупных издержек сокращения выбросов еще в меньшей степени возможна при использовании административных инструментов регулирования выбросов (например, технологических стандартов или нормативов эффективности). Учитывая гетерогенность эмитентов в части издержек сокращения выбросов, административное регулирование неспособно уравнивать предельные издержки сокращения выбросов между всеми источниками и способами сокращения. Для минимизации совокупных издержек посредством административного регулирования потребуется индивидуальный подход к каждому предприятию, осуществляющему выбросы, что в условиях рыночной экономики невозможно.

В случае, когда, например, один норматив эффективности энергетического оборудования, направленный на сокращение выбросов, используется для всех предприятий в отрасли, разные производители будут сталкиваться с разными издержками по сокращению выбросов, которые они

вынуждены сокращать только единственным предписанным образом [Newell et al. 2003]. В случае использования цены на выбросы, предприятия сами вольны выбирать способ сокращения выбросов, а если предельные издержки сокращения выше цены на выбросы, осуществлять плату посредством покупки разрешений или выплаты налога.

Тем не менее это не означает, что в отдельных случаях административное регулирование может в той же или близкой степени способствовать минимизации совокупных издержек сокращения выбросов, что и экономические инструменты регулирования. В случае если отрасль представлена незначительным числом фирм, мало чем отличающимся друг от друга, административное регулирование может оказаться простым и достаточно эффективным средством сокращения выбросов [Goulder, Parry 2008].



#### 1.4. Выводы из первой главы

Пигуанский и коузианский подходы регулирования антропогенной деятельности, отрицательно влияющей на состояние окружающей среды, во многом заложили фундамент современной экономической теории, лежащей в основе климатической политики. Мотивы использования налога Пигу сродни мотивам применения углеродных налогов, а коузианский принцип полной спецификации прав собственности предопределил логику работы СТВ на выбросы парниковых газов. Цена на углерод считается наиболее эффективным средством климатической политики, потому что позволяет уравнивать предельных издержки сокращения выбросов между эмитентами и источниками сокращения выбросов, чего не позволяют административные методы регулирования выбросов.

Экономическое регулирование выбросов, предполагающее введение цены на углерод, может осуществляться прямым и косвенным способом. Прямое экономическое регулирование выбросов в свою очередь может производиться посредством углеродного налога, СТВ или гибридного инструмента, сочетающего элементы обоих. Косвенное экономическое регулирование выбросов осуществляется посредством мер фискального регулирования (налогов и субсидий) производства и потребления продукции, использование которой сопряжено с выбросами парниковых газов.

Косвенное регулирование выбросов, при прочих равных, в меньшей степени, чем прямое регулирование, создает условия для выравнивания предельных издержек сокращения выбросов между всеми эмитентами и источниками выбросов, обуславливает большую экономическую эффективность прямых инструментов по сравнению с косвенными.

## **2. Проблемы практического использования экономических инструментов регулирования выбросов**

Возможность сокращения выбросов при минимальных затратах для экономической системы – главное преимущество экономических инструментов регулирования выбросов. Тем не менее эффективное использование цены на выбросы ограничено рядом факторов, порой делающих использование иных инструментов климатической политики лучшей альтернативой. К этим факторам можно отнести неопределенность экономического развития, высокие транзакционные и административные издержки регулирования, риски снижения конкурентоспособности отечественных производств и неравномерного распределения благосостояния вследствие государственного вмешательства в экономику, а также наличие иных провалов рынка.

Данная глава направлена на анализ барьеров использования экономических инструментов регулирования выбросов парниковых газов, а также характеристику использования прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов в европейских странах с учетом этих ограничений. Объектом анализа выступает экономическое регулирование выбросов в европейских странах, которое осуществляется посредством использования ряда углеродных налогов, Европейской системы торговли выбросами (ЕСТВ), а также совокупности прочих налогов, ограничивающих потребление ископаемого топлива.

Материалы главы частично изложены в работах [Stepanov, Albrecht 2018; Степанов 2019; Григорьев и др. 2020]. Глава структурирована следующим образом. В разделе 2.1. описываются основные ограничения эффективного использования инструментов экономического регулирования выбросов, а в разделе 2.2. дается краткая характеристика ЕСТВ, основных этапов и перспектив ее развития, а также анализируется налоговое регулирование, являющееся важным элементом климатической и энергетической политики европейских стран.

## **2.1. Ограничения эффективного использования экономических инструментов регулирования выбросов парниковых газов**

### ***2.1.1. 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. Действуя в целях максимизации общественного благосостояния, регулятор может сталкиваться с тем, что в момент установления цены на выбросы 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, которые компании-эмитенты должны нести из расчета на одну единицу 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, если, например, 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 выбросы [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 использования 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») [Pizer 2002; Jacoby, Ellerman 2004; Burtraw, Palmer 2006; Anda 2009; Liu, Chen 2017]. 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. В случае дополнения СТВ полом цены, как и в случае использования механизма «предохранительного клапана», регулятор снижает неопределенность относительно издержек по сокращению выбросов. [Goulder et al. 1997; 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) [Fell Morgenstern 2010; Bocklet et al. 2019].

Альтернативным способом достижения подобного компромисса между неопределенностью объемов и цены сокращения выбросов является внедрение элементов количественного регулирования в налог на выбросы. В частности, примером может выступать внедрение прогрессивной шкалы налогообложения, зависящей от объемов выбросов. По мере увеличения негативного воздействия состояние климата может применяться дифференцированная ставка налогообложения, оказывающая сдерживающее влияние на расширение производственной деятельности. В таком случае частично сокращается обычно присущая углеродному налогу неопределенность относительно объемов сокращения выбросов, так как стимулы к сокращению выбросов будут тем сильнее, чем больше объем выбросов [Макаров, Степанов 2017; Dorband 2019].

Наконец, в качестве еще одного средства борьбы с неопределенностью может быть относительный потолок выбросов в СТВ, устанавливаемый в привязке к объемам производства. В отличие 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; Mascher 2018].

Использование относительного потолка в СТВ частично устраняет проблемы, возникающие при установлении абсолютного. В случае использования последнего, если выпуск оказывается выше ожидаемого, создается ситуация, когда для того, чтобы уложиться в установленный объем разрешений на выбросы, фирмы должны нести большие издержки по сокращению выбросов. В противоположном случае – когда выпуск оказывается ниже ожидаемого, – фирмы с меньшими усилиями выполняют свои

обязательства, и цена на рынке разрешений снижается. 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].

### ***2.1.2. Издержки администрирования и управления***

В более широком смысле определение возможностей минимизации издержек сокращения выбросов посредством углеродного регулирования включает в себя также 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 [Corgia, Jaraite 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].

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, Shantayanan 1995]. В этой связи фактор издержек администрирования вынуждает регулятор искать баланс между охватом источников выбросов и простотой регулирования [Metcalf, Weisbach 2009].

Кроме того, с точки зрения издержек мониторинга и контроля выбросов принципиальное значение имеет уровень в производственно-сбытовой цепи, на котором вводится регулирование [Coria, Jaraité 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 работает 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 регулирование на уровне их переработки и потребления (downstream) [Metcalf, Weisbach 2009].

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. В этой связи выбор в пользу налога может быть особенно привлекателен для стран с недостаточно развитой нормативно-правовой и институциональной средой [Stavins 1995]. В дополнение к этому, в силу необходимости определения критериев распределения разрешений на выбросы, СТВ с бесплатным механизмом распределения разрешений может быть источником возникновения коррупционных рисков [Макаров, Степанов 2017].

### ***2.1.3. 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 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 мощностей [Revesz et al. 2014].

Введение или повышение цены на углерод может вести к так называемой «утечке углерода» («carbon leakage») – стимулировать международные компании переносить часть углеродоемкого производства в страны с относительно менее жестким климатическим регулированием [Jaffe et al. 1995; Condon, Ignaciuk 2013; Arlinghaus 2015]. Чаще всего перенос осуществляется относительно менее развитые страны, использующие менее эффективные и чистые технологии производства. В таком случае климатическая политика отнюдь не способствует достижению своей базовой цели, так как объем совокупных выбросов парниковых газов при переносе производств не только не уменьшается, но и может возрасти, если при производстве будут использоваться менее чистые технологии. Перенос производств за рубеж в свою очередь может вести к увеличению безработицы, падению экспортной



выручки и замедлению темпов экономического роста в стране, где вводится регулирование [Arlinghaus 2015].

В то же время введение цены на выбросы 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 определение 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. 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 [Grainger, Kolstad 2010; Revesz et al. 2014; Григорьев и др. 2020].

Еще одним ограничением эффективности 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 налоги в экономике, в частности налоги на факторы производства (в том числе подоходный налог) часто являются источником отклонения равновесия от Парето-оптимального состояния [Babiker et al. 2003]. Эффективность инструментов климатической политики, которые вводятся в условиях уже действующей системы фискального регулирования, может быть ниже из-за усиления негативного влияния других налогов на экономическую систему. В таких условиях прирост благосостояния, вызванный интернализацией экстерналии, частично снижается на размер потерь благосостояния (или перекрывается размером потерь благосостояния), являющихся следствием усиления отрицательного воздействия других налогов [Goulder et al. 1997].

Наличие фискального регулирования в экономической системе увеличивает издержки использования новых экономических инструментов регулирования выбросов по сравнению с ситуацией его отсутствия. Введение цены на выбросы увеличивает себестоимость любой продукции, использующей ископаемое топливо как фактор производства. Эта прибавка к стоимости увеличивает степень воздействия других налогов в экономической системе, тем самым усиливая их отрицательный эффект. Причем вероятность этого тем сильнее, чем большую роль в экономике играют уже действующие налоги.

Смягчение всех трех перечисленных негативных последствий использования цены на углерод требует реализации более комплексной фискальной реформы, учитывающей 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 [Metcalf et al. 2008; Grainger, Kolstad 2010; Fried et al. 2019].

#### ***2.1.4. Наличие других провалов рынка и комбинирование инструментов климатической политики***

Во многом тезис о превосходстве цены на выбросы по сравнению 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). Необходимость государственного вмешательства в функционирование рынков оправдывается необходимостью интернализации этого внешнего эффекта посредством введения цены на выбросы, 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 наделены 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; Benneer, Stavins 2007; Twomey 2010; Mazzucato 2016; Greaker et al. 2018; Tang et al. 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 комплементарными инструментами климатической политики [Hood 2011; Baranzini et al. 2017; Kaswan 2019; 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 & Co 2009a; Liu, Feng 2018]. 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. Один из примеров такой оценки представлен в Приложении 2.

На ограничения эффективности использования цены на выбросы указывает хотя бы тот факт, что в экономической системе существует потенциал сокращения выбросов, который мог бы быть реализован с отрицательными издержками. 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 выбросы, ее повышение маловероятно будет служить достаточным стимулом для его реализации.

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 другое [Jaffe, Stavins 1994].

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].

Другим примером является проблема принципала и агента в контексте взаимоотношений арендатора и арендодателя по поводу повышения энергоэффективности зданий. В целом постепенное повышение энергоэффективности зданий (посредством модернизации систем отопления, охлаждения, утепления стен и проч.) может служить целям более экономного использования энергии в будущем, что положительно скажется и на издержках эксплуатации зданий, и объемах выбросов парниковых газов, возникающих вследствие их эксплуатации. Однако в случае если арендатор снимает жилье у арендодателя, то непропорциональное распределение издержек и выгод от инвестиций в повышение энергоэффективности будет вести к проблеме несовместимости стимулов («split incentives») экономических агентов.

Арендодатель заинтересован в реализации инициатив по повышению энергоэффективности, однако сделать он это может за счет операционного дохода – арендной платы, которую он получает от арендатора. Арендатор в свою очередь не имеет стимулов платить сверх установленной ежемесячной суммы, так как выгоды от повышения энергоэффективности зданий будут получены в более отдаленной перспективе и не очевидно, что именно им [Murtishaw, Sathaye 2006; Hood 2011].

Несовместимость стимулов экономических агентов создает предпосылки того, что потенциал повышения энергоэффективности остается нереализованным. Введение цены на выбросы, и как следствие увеличение стоимости энергии, хотя и может косвенно способствовать решению проблемы, усиливая стимулы арендатора к повышению арендной платы, никак не способствует решению проблемы противоречия интересов хозяйствующих субъектов.

Использование цены на выбросы также ограничено в части минимизации издержек сокращения выбросов в долгосрочном периоде («dynamic efficiency»). Введение цены на выбросы 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 которых 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 выбросы) будут лишь ограниченно способствовать распространению технологий с наибольшим потенциалом

сокращения выбросов, так как не будет 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, технологий возобновляемой энергетики) способно в большей степени минимизировать издержки сокращения в долгосрочном периоде [Hood 2011].

Европейские страны имеют длинную историю климатической политики. Они сочетают набор комплементарных технологических и информационных мер, дополняя им экономические инструменты регулирования выбросов парниковых газов. В следующем разделе рассмотрены ключевые аспекты использования экономических инструментов регулирования выбросов в Европе с учетом обозначенных выше барьеров их эффективного применения.

## 2.2. Прямое и косвенное экономическое регулирование выбросов парниковых газов в энергетическом комплексе европейских стран

Налоги в энергетике традиционно играют важную роль в экономической политике европейских стран. Их история насчитывает уже около века, – первые налоги на бензин появились в Дании и Швеции еще в 1917 и 1924 гг. соответственно. В 1957 г. налогообложение в Швеции расширилось на другие энергопродукты, в том числе нефтепродукты и уголь [Speck 2006].

Изначально главной функцией налогообложения в энергетике было регулирование импортных поставок энергоресурсов, а также обеспечение стабильных поступлений в государственный бюджет [Speck 2008]. В соответствии с правилом Рамсея, эффективная ставка налогообложения (минимизирующая совокупные издержки от налогообложения) должна быть выше для категорий товаров с относительно низкой ценовой эластичностью [Ramsey 1927]. Учитывая слабую чувствительность объемов спроса на энергетические продукты к изменению цены в сравнении с другими товарами, налогообложение в энергетике служило привлекательным и политически оправданным механизмом получения устойчивых поступлений в государственный бюджет [Bue, Bruvoll 2008].

С 1980-х гг. мотивом налогообложения ископаемого топлива все в большей мере становились охрана окружающей среды, в том числе борьба с локальным загрязнением воздуха, а позднее – с глобальным изменением климата. В частности, по мере появления свидетельств и обострения проблемы пагубного влияния испарений свинца на здоровье населения, в ряде стран Европы начали распространяться пониженные ставки на неэтилированное топливо [Speck 2008].

Страны Европы первыми в мире начали внедрять экономические инструменты регулирования парниковых газов; первой углеродный налог в 1990 г. ввела Финляндия, а первая в мире СТВ парниковых газов, охватывавшая изначально 24 европейские страны (и 31 в настоящий момент), была запущена в



2005 г. С момента запуска 6-ой программы действий в области защиты окружающей среды («The Sixth Environment Action Programme of the European Community») в 2002 г. экономические инструменты регулирования в области охраны окружающей среды, включая системы торговли разрешениями на загрязнение, экологические налоги и сборы, стали играть важную роль в реализации принципа «загрязнитель платит» («polluter pays»), лежащего в основе экологической политики Европейского союза. В этом плане также показателен тот факт, что в европейской статистике энергетические налоги являются подгруппой более широкой категории – экологических налогов [Eurostat(b)]. Это указывает на то, что хотя экологические налоги действуют не только в энергетике, каждый из энергетических налогов вводится среди прочего из соображений необходимости защиты окружающей среды.

Со временем меры энергетической политики ЕС все в большей степени способствуют изменению условий межтопливной конкуренции в сторону укрепления положения относительно низкоуглеродных или углероднейтральных источников энергии (природного газа и возобновляемых источников энергии) и постепенному вытеснению углеродоемкого ископаемого топлива (угля, в особенности лигнита) из энергобаланса. Однако, если традиционные энергетические налоги (акцизы на топливо, налоги на добычу углеводородов и др.) имеют многолетнюю историю, то инструменты углеродного регулирования начали появляться только в 1990-е гг., а активное распространение получили лишь в последнее десятилетие. В настоящий момент углеродный налог используется в 16 европейских странах (Раздел 2.2.2 - Таблица 2), а ЕСТВ охватывает 31 страну.

В европейских странах цена на углерод как на общеевропейском уровне, так и на уровне отдельных стран дополняется рядом административных механизмов – нормативами эффективности, экологическими и технологическими стандартами, информационными кампаниями, а также набором специальных мер поддержки возобновляемой энергетики. К последним можно отнести систему льготных тарифов («feed-in tariffs»),

зеленых сертификатов, тендеров на установку мощностей генерации ВИЭ и др. [EUR-Lex]. В сочетании с мерами информационной политики, а также мерами стимулирования НИОКР они служат целям повышения динамической эффективности климатической политики европейских стран [European Council 2007; Stepanov, Albrecht 2019].

### **2.2.1. Европейская система торговли выбросами (ЕСТВ)**

Запуск ЕСТВ в 2005 г. стал самым важным моментом в истории климатической политики ЕС. В настоящий момент СТВ ЕС является наиболее развитой и крупной с точки зрения охвата выбросов: более 11 тысяч предприятий в 31 стране<sup>6</sup>. Система охватывает сектор теплоэлектрогенерации, энергоемкое производство, включая нефтепереработку, металлургию, цементную и химическую отрасли, деревопереработку, стекольную и керамическую промышленности, а также распространяется на сектор коммерческой авиации.

С момента запуска ЕСТВ прошла несколько стадий развития. Во время первой фазы регулирования (2005-2007 гг.) разрешения на выбросы распределялись на национальном уровне странами-членами ЕСТВ, которые также отвечали за процедуры мониторинга и верификации выбросов. В рамках первой фазы разрешения на выбросы преимущественно распределялись бесплатно на основе усредненных исторических данных о производственной деятельности и объемах выбросов предприятий, включенных в систему регулирования. Несмотря на формальный порог в 5%, ограничивающий долю распределения разрешений на основе аукциона, всего 0,2% от общего объема разрешений распределялось на аукционной основе [Schleich et al. 2009]. К концу первой фазы на фоне общего роста энергоэффективности и технологического развития стало понятно, что на рынке присутствует переизбыток разрешений на выбросы, сдерживающий рост цен и как следствие подрывающий работоспособность системы.

---

<sup>6</sup> 27 стран ЕС, Великобритания, а также Исландия, Лихтенштейн и Норвегия

Во время второй фазы действия ЕСТВ (2008-2012 гг.) был несколько сокращен потолок совокупного количества выпускаемых разрешений (на 10,5% по сравнению с объемом разрешений, выпущенных во время первой фазы [Ellerman et al. 2008]). Была также увеличена доля разрешений, распределяемых на аукционе – до 10% (хотя фактические объемы распределяемых на аукционной основе разрешений во второй фазе составили 3,1% [Schleich et al. 2009]). Однако ситуация на рынке усугубилась непредвиденным падением производства в результате финансово-экономического и долгового кризиса.

Согласно официальной позиции Европейской комиссии, в результате некорректной оценки спроса произошел перевыпуск разрешений на выбросы и, как следствие, падение цен на них [European Comission (a)]. Важной причиной ошибки стал финансово-экономический кризис 2008-2009 гг., приведший к непредвиденному сокращению экономической деятельности и, как следствие, падению объемов выбросов [Koch et al. 2014]. Цена разрешений на ЕСТВ упала с 27 евро в июле 2008 г. до 10 евро в феврале 2009 г., а к концу второй-началу третьей фазы - ниже отметки в 5 евро в начале 2013 г. (Рисунок 1). Такой уровень цен перестал быть значимым стимулом для компаний к сокращению выбросов и поставил под сомнение эффективность системы сокращения выбросов.

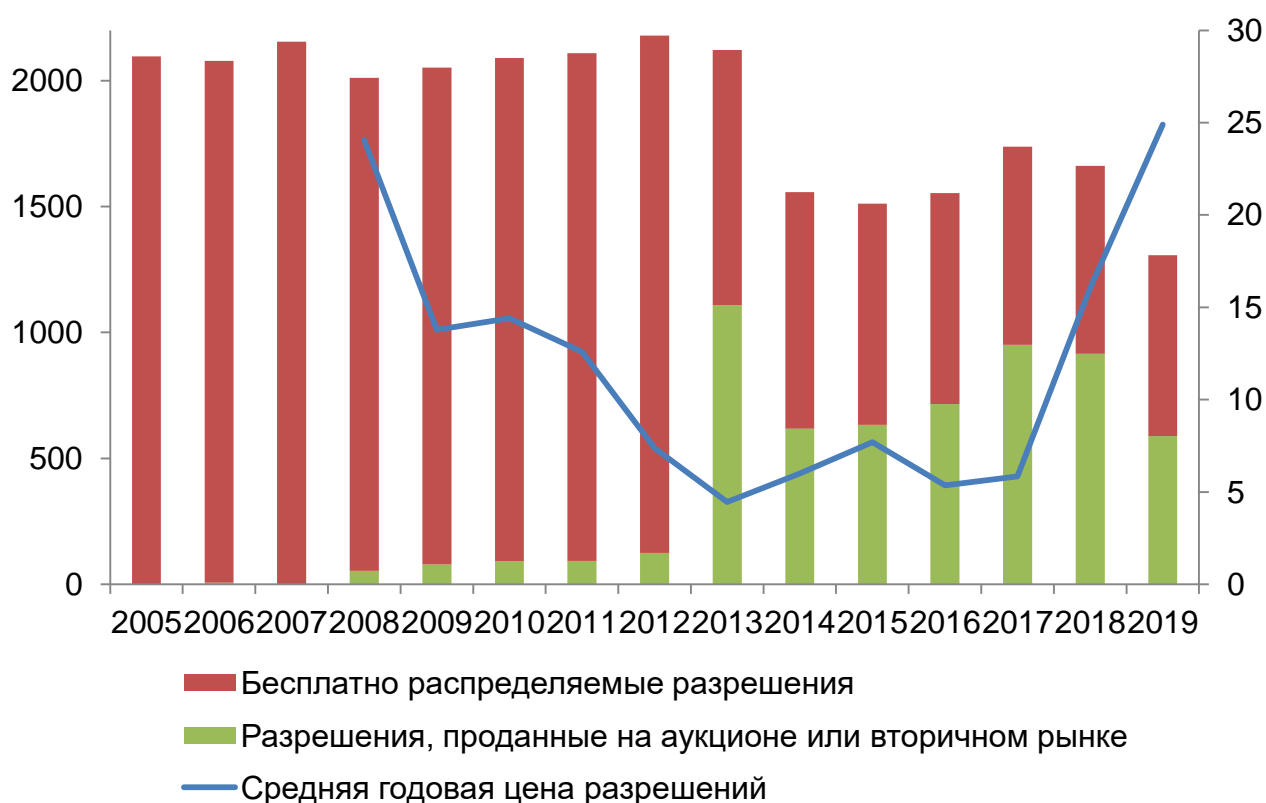


Рисунок 1 – Динамика бесплатно распределяемых и проданных разрешений (млн т CO<sub>2</sub>-экв.) и средней годовой цены на ЕСТВ, евро за т CO<sub>2</sub>-экв.

Источник: [European Environment Agency], [Ember]

Третий этап развития ЕСТВ (2013-2020 гг.) стал периодом существенных изменений, призванных повысить эффективность функционирования системы, в том числе избежать высокой ценовой волатильности. Во-первых, было введено централизованное ограничение объема выбросов для всех стран ЕСТВ (вместо индивидуальных ограничений для каждой страны по отдельности). Во-вторых, был изменен основной способ распределения разрешений на выбросы – существенная часть всех разрешений теперь стала распределяться не бесплатно, а на основе аукционов, что в большей степени способствовало повышению прозрачности системы и конкуренции на рынке (Рисунок 1). Наконец, было введено ежегодное сокращение совокупного потолка распределяемых разрешений средним темпом в 1,74% [European Commission (b)].

Спустя какое-то время стало понятно, что, несмотря на некоторые улучшения, избавиться от главной проблемы так и не удалось. Препятствием

для стабильного функционирования ЕСТВ остался переизбыток разрешений на выбросы, сохранившийся со второго этапа и оказывающий сдерживающее влияние на рост цены на рынке. После затяжных обсуждений регулятором было принято решение, во-первых, повысить темпы сокращения потолка распределяемых разрешений до 2,2% в год, во-вторых, с 2019 г. дополнить ЕСТВ принципиально новым механизмом – Market Stability Reserve, работающим по принципу «предохранительного клапана» [International Centre... 2018] (см. раздел 2.1.1).

Через реформы и приближение к отчетному для второй фазы 2020 г. привели к значительному росту рыночной цены на ЕСТВ. Она выросла почти в семь раз – с 4,38 евро за тонну в мае 2017 г. в до 29,8 евро за тонну в июле 2019 г. Работа механизма изъятия излишков разрешений на рынке, а также постепенное сокращение совокупного потолка выбросов рассчитаны на то, чтобы в дальнейшем оказывать положительное влияние на предсказуемость уровня цен. Тем не менее рынок, по-прежнему, не застрахован от последствий непредвиденной экономической волатильности. Так, кризис, вызванный пандемией COVID-19, обрушил цену на ЕСТВ в марте 2020 г.: она упала с 24 до 16 евро за тонну в середине месяца. Однако уже в апреле началось быстрое восстановление до прежних значений [Ember].

В целях сокращения рисков негативных последствий снижения конкурентоспособности европейских компаний с начала третьего этапа ЕСТВ предусматривает механизм защиты особо уязвимых компаний. Новшеством третьего этапа регулирования стало формирование списка предприятий, включенных в ЕСТВ, сталкивающихся с рисками «утечки углерода», то есть переноса мощностей в страны с отсутствующим или более слабым климатическим законодательством чем ЕС. Предприятиям, вошедшим в данный список, предписывается относительно большая доля бесплатных разрешений, распределяемых европейским регулятором [European Commission (c)].

В рамках четвертого этапа работы ЕСТВ (2021-2030 гг.) планируется дальнейшее сокращение ежегодного потолка выбросов темпом в 2,2%, а также усиление механизма Market Stability Reserve [European Commission (d)]. Также в рамках четвертого этапа функционирования ЕСТВ есть вероятность, что система станет распространяться также и на зарубежных поставщиков продукции, потребляемой в ЕС. Такой шаг может стать практическим воплощением идеи введения трансграничного углеродного налога («carbon border adjustment mechanism»), которая в последние годы активно обсуждается в европейском сообществе.

Идея введения трансграничного углеродного налога получила отражение как в Глобальной стратегии 2016 г. [European Commission, 2016], так и в приоритетных направлениях работы Европейской комиссии нового состава на 2019-2024 гг. [Political Guidelines... 2019]. Основополагающей инициативой в данной области является «Европейский зеленый курс» (“European Green Deal”) (2019 г.) [European Commission, 2019; European Commission (e)], который включает, среди прочего, пункт о введении пограничных торговых барьеров в отдельных отраслях.

Наиболее технически простым способом введения трансграничного углеродного налога могло бы стать введение углеродной таможенной пошлины на импортируемую продукцию. Однако данный шаг сопряжен с определенными внутри- и внешнеполитическими рисками [Carbon Market Watch 2020], в т. ч. критикой протекционистского характера внешнеэкономической политики ЕС [Financial Times, 2020]. Возможным решением может стать предъявление требования к зарубежным поставщикам продукции на европейский рынок осуществлять покупку разрешений на выбросы на европейском рынке.

### ***2.2.2. Углеродные и энергетические налоги в Европе***

Параллельно с ЕСТВ в 16 странах Европы действуют углеродные налоги. Их использование различается в зависимости от социально-экономических особенностей и задач развития разных европейских стран. Наивысший уровень ставки углеродного налога – в Швеции (123.2 долл. за т CO<sub>2</sub>-экв.), Швейцарии (99.1) и Финляндии (68.6 долл. за т CO<sub>2</sub>-экв.) Самый низкий – в Польше (0.07 долл. за т CO<sub>2</sub>-экв.) и Эстонии (2.2 долл. за т CO<sub>2</sub>-экв.) (Таблица 2).

Таблица 2 – Углеродные налоги в европейских странах, 2018 г.

Страна	Год введения	Объем регулируемых выбросов, млн т CO <sub>2</sub> -экв	Процент покрытия выбросов, %	Регулируемые сектора/виды энергии и выбросов*	Ставка налога, долл. США за т CO <sub>2</sub> -экв	Налоговые поступления в 2018 г. (млн долл. США)
Дания, углеродный налог	1992	21.6	22	Выбросы CO <sub>2</sub> от всех видов ископаемого топлива в основном в секторах строительства и транспорта	26.18 (ископаемое топливо); 22.18 (фторированные газы)	543
Эстония, углеродный налог	2000	0.8	3	Выбросы CO <sub>2</sub> в промышленности и электроэнергетике	2.21	3
Финляндия, углеродный налог	1990	25.1	36	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива (кроме торфа) в основном в промышленности, транспорте, строительстве	68.52 (транспортное топливо); 58.58 (др. ископаемое топливо)	1 459
Франция, углеродный налог	2014	175.6	35	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива в основном в промышленности, транспорте, строительстве	49.29	9 263
Исландия, углеродный налог	2010	1.6	55	Выбросы CO <sub>2</sub> сжигания жидких и газообразных видов топлива во всех секторах	34.43 (ископаемое топливо); 10.16 (фторированные газы)	44
Ирландия, углеродный налог	2010	30.8	49	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива во всех секторах	28.74 (транспортное топливо); 22.10 (др. ископаемое)	489



					топливо)	
Латвия, углеродный налог	2004	2.1	15	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива (кроме торфа) в промышленности и электроэнергетике, не покрываемых ЕСТВ	9.95	9
Лихтенштейн, углеродный налог	2008	0.1	26	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива в основном в промышленности, электроэнергетике, строительстве и транспорте	99.11	4
Норвегия, углеродный налог	1991	39.6	60	Выбросы парниковых газов от сжигания жидкого и газообразного топлива во всех секторах экономики	59.11 (повышенная ставка); 3.36 (пониженная ставка)	1 644
Польша, углеродный налог	1990	15.5	4	Выбросы парниковых газов от сжигания всех видов ископаемого топлива во всех секторах экономики	0.07	1
Португалия, углеродный налог	2015	20.8	29	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива в основном в промышленности, строительстве и транспорте	26.10	155
Словения, углеродный налог	1996	5.0	24	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива в основном в строительстве и транспорте	19.12	83
Испания, углеродный налог	2014	9.0	3	Выбросы HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> во всех секторах	16.58	124
Швеция, углеродный налог	1991	26.1	40	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива в основном в строительстве и транспорте	123.18	2 572

Швейцария, углеродный налог	2008	17.0	33	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива в основном в секторах промышленности, электроэнергетике, строительстве и транспорте	99.11	1,178
Великобритания, пол цены на углерод	2013	136.4	23	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания всех видов ископаемого топлива в электроэнергетике	23.63	1 091

*\*Примечание: столбец «регулируемые сектора/виды энергии и выбросов» не содержит информации по индивидуальному регулированию отдельных компаний-эмитентов и исключениям из общих правил, которые есть во всех странах.*

*Источник: рассчитано автором на основе [World Bank (a)].*

Первой страной в мире, которая ввела углеродный налог еще в 1990 г., стала Финляндия. Тогда его ставка составила всего 1,12 евро за тонну CO<sub>2</sub>-эквивалента [Bavbek 2016]. Первоначально углеродный налог являлся частью финского акцизного сбора на ископаемое топливо, используемое для целей отопления и транспортировки. С этого момента система углеродного налогообложения в Финляндии претерпела значительные изменения. Сейчас углеродный налог охватывает практически все сектора экономики, неохваченные ЕСТВ, а налоговая база налога включает две составляющие – углеродную (объем содержания углерода в используемой энергии) и энергетическую (объем используемой энергии). Доля углеродной компоненты налоговой базы при этом составляет 60%, а энергетической – 40% [Bavbek 2016].

В Финляндии действует ряд изъятий из налогообложения отдельных отраслей в целях защиты их конкурентоспособности. Частично освобождены от уплаты налога предприятия, использующие ископаемое топливо в неэнергетических процессах [World Bank, Ecofys 2016]. Кроме того, от уплаты углеродного налога частично освобождена лесная промышленность, преимущественно ориентированная на экспорт и развивающаяся в условиях обострения международной конкуренции [Bavbek 2016].

Отдельного внимания также заслуживает углеродный налог в Великобритании, где с 2013 г. функционирует так называемый минимальный уровень цены на углерод («carbon price floor»), который в дополнение к распространяющейся на предприятия Великобритании ЕСТВ устанавливает минимальную цену за тонну углерода. Учитывая ценовую неопределенность в ЕСТВ, данный механизм ужесточает экономическое регулирование выбросов в целях усиления стимулов перехода к относительно менее углеродоемким технологиям электрогенерации. Он охватывает электроэнергетический сектор и фиксирует гарантированный объем удельных издержек, который производители электроэнергии обязаны нести, даже если цена на европейском рынке окажется ниже этого уровня. С

момента введения минимальный уровень цены на углерод уже несколько раз повышался и в настоящее время составляет 18 фунтов стерлингов [Hirst 2018; VividEconomics 2019]. После 2021 г. руководством страны запланировано расширение использования минимального уровня углеродной цены и на другие сектора [World Bank 2017]. Часть средств от климатического регулирования в стране направляется в углеродный фонд – независимую коммерческую организацию, основной целью деятельности которой является стимулирование проведения исследований, разработка и внедрение технологий, активизирующих переход к низкоуглеродному развитию [Национальная организация... 2017].

С 2014 г. углеродный налог установлен во Франции. Углеродный налог во Франции интегрирован в систему энергетических налогов, которыми облагается использование нефтепродуктов, природного газа и угля. Потребление электричества, генерируемое преимущественно за счет атомной энергетики, углеродным налогом не облагается. Первоначально ставка налога составляла 7 евро за т CO<sub>2</sub>, а к 2016 г. составила уже 22 евро за т CO<sub>2</sub>. С 2018 г. предполагался ежегодный рост ставки на 10.4 евро за т CO<sub>2</sub> в год, но в связи с протестным движением «желтых жилетов» было решено заморозить ставку на уровне 44,6 евро за т вплоть до 2022 г. [Hanafi et al. 2019]. Французский пример углеродного налогообложения интересен фактом того, что 100% налоговых поступлений направляется на финансирование «зеленых» инициатив, в том числе проектов повышения энергоэффективности зданий и развития ВИЭ [Carl, Fedor 2016].

Хотя введение цены на углерод все шире распространяется в европейских странах, экономическое регулирование выбросов посредством углеродного налога или СТВ пока еще охватывает относительно скромный объем выбросов (Таблица 2). Наибольший процент покрытия выбросов в Норвегии – 60%, которая использует углеродный налог с 1991 г. В среднем в европейских странах, использующих углеродный налог, он охватывает не больше 25% выбросов. В свою очередь ЕСТВ покрывает лишь 45% выбросов

стран, участвующих в системе регулирования. Причем иногда прямые инструменты регулирования выбросов могут «накладываться» друг на друга, то есть покрывать одни и те же источники выбросов [Coria, Jaraite 2015].

В этой связи интерес представляет анализ исторически более развитой системы косвенного регулирования выбросов парниковых газов посредством налогов на использование ископаемого топлива. Фискальное регулирование энергетического сектора в странах Европы различается и по количеству, и по типам налогов. Перечень налогов на использование ископаемого топлива, роль которых анализируется в данной работе, представлена в Приложении 3.

Наиболее заметную роль играет налогообложение переработанной продукции нефтегазового сектора, в особенности нефтепродуктов. Большая часть налогообложения приходится на транспортный сектор: сборы и акцизы на моторное топливо составляют основу налоговых поступлений от косвенного регулирования выбросов парниковых газов. К их числу относятся налоги на потребление дизельного топлива, этилированного и неэтилированного бензина, а также других энергоносителей (сжиженные углеводородные газы, природный газ, керосин и мазут), используемых в транспортном секторе (Приложение 3).

О значительной фискальной функции акцизов на моторное топливо можно также судить, исходя из высокой доли налогов в цене отдельных видов продукции. Доля акцизов на бензин и дизель в стоимости конечной продукции как правило превышает 30%, а для некоторых европейских стран – 50% (Рисунок 2).

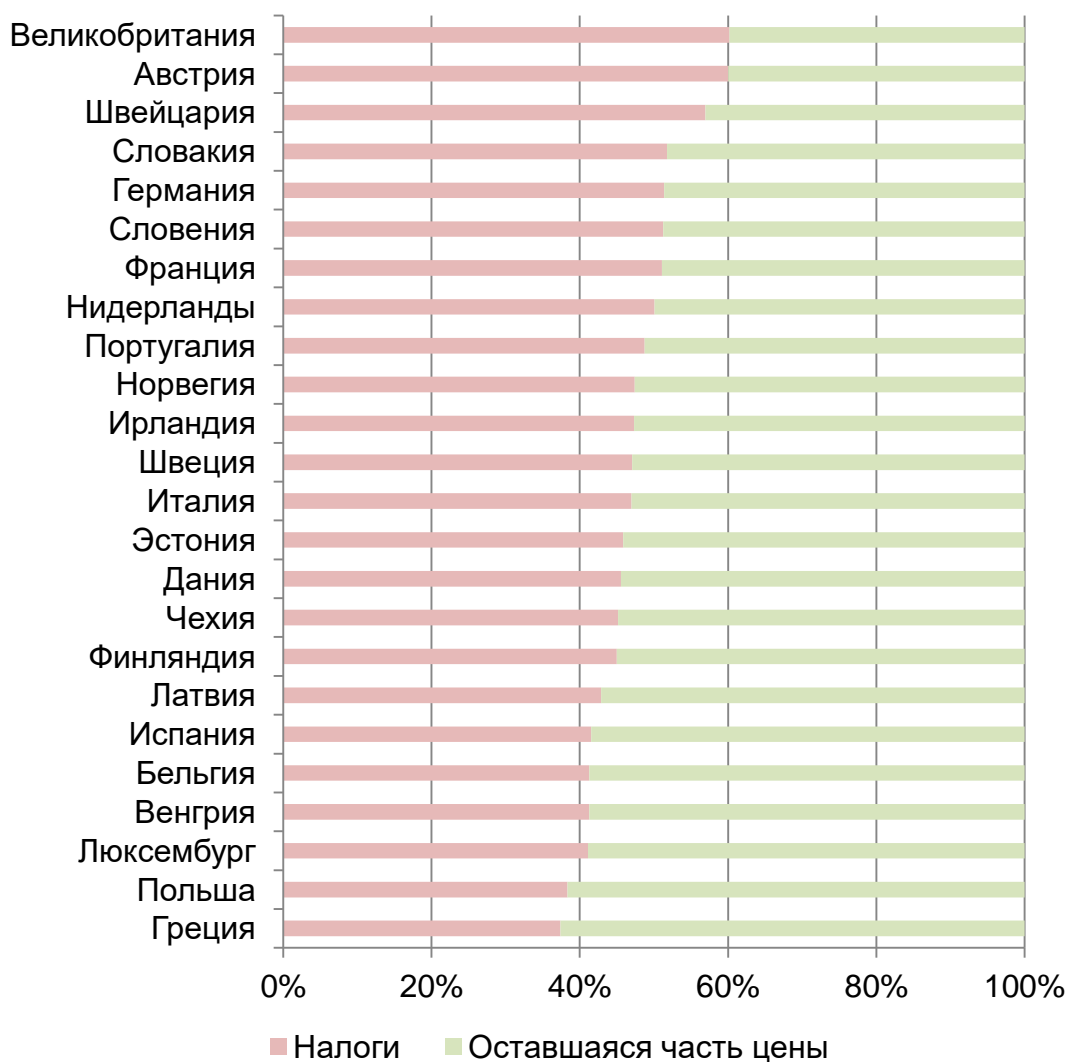


Рисунок 2 – Доля налоговой составляющей в ценах конечного потребления автомобильного дизельного топлива, используемого в промышленности стран некоторых европейских стран, 2017 г., %

*Источник: OECD (2018b). Energy Prices and Taxes Statistics*

Важную фискальную функцию выполняют налоги на использование электроэнергии, а также и ряд налогов на использование ископаемого топлива в стационарных промышленных процессах, в том числе налоги на потребление тяжелых и легких нефтепродуктов, природного газа и угля [Eurostat].

Несмотря на сложность точного сопоставления объемов выбросов, которые охватывают косвенные инструменты в сравнении с прямыми, о значительной роли первых в налогообложении энергетической отрасли

можно судить хотя бы исходя из объемов налоговых поступлений. Объем налоговых поступлений от косвенных инструментов<sup>7</sup> превышает объем поступлений от прямых инструментов (поступлений от углеродного налога и от аукционов СТВ) даже в странах с длительной историей развития последних. В Швеции объем поступлений от косвенных инструментов превышает объем поступлений от прямых на 20%, в Норвегии – в 1,4 раза, в Дании – более чем в семь раз. Для большинства европейских стран объемы налоговых поступлений с косвенных и прямых инструментов отличаются на несколько порядков [Eurostat (b)]. Сам по себе данный факт не дает оснований говорить о высокой роли прочих энергетических налогов в регулировании выбросов парниковых газов, но говорит об их фискальной значимости и большом охвате выбросов. Сопоставление вкладов прямых и косвенных инструментов регулирования в сокращение выбросов – задача следующей главы данной работы.

---

<sup>7</sup> В данном исследовании в совокупный объем налоговых поступлений от косвенных инструментов регулирования не включаются поступления с налогов на электроэнергию, т.к. налоговая статистика не раскрывает источник энергии, использующийся для производства электричества (ископаемое топливо, ВИЭ, атомная энергия).

### 2.3. Выводы из второй главы

Несмотря на ключевую роль в климатической политике прямых инструментов углеродного регулирования, их распространение в мире сдерживается рядом факторов. Среди них, во-первых, неопределенность темпов роста и технологического развития экономической системы. Без однозначного понимания того, насколько затратным будет сокращение выбросов для экономических агентов, нельзя вычислить оптимальные параметры цены на углерод. Во-вторых, использование экономических инструментов регулирования зависит от качества институциональной среды, распределения рыночных сил в экономике, что в конечном счете сказывается на уровне издержек администрирования системы регулирования выбросов. В-третьих, немаловажным при формировании архитектуры системы углеродного регулирования оказывается учет рисков ослабления международной конкурентоспособности экономических агентов, попадающих под регулирование, а также риски увеличения социального неравенства. В-четвертых, для построения эффективной климатической политики особую роль играет грамотное сочетание различных инструментов, взаимодополняющих и усиливающих друг друга. Без учета уже действующих мер воздействия на выбросы введение новых может быть лишь ограниченно эффективно или вообще вредно для экономики. Эти и другие факторы в конечном счете определяют возможности применения прямых экономических инструментов регулирования выбросов парниковых газов.

Вместе с тем именно косвенное регулирование исторически имеет более широкую институциональную базу и охватывает большее количество источников выбросов. Показательным в этой связи является энергетический комплекс. Налогообложение в энергетическом комплексе является средством регулирования отрасли еще с первой половины XX века. В основе экономического регулирования энергетического сектора лежит целый набор налогов, субсидий и льгот для разных типов используемой энергии на уровне



как производства, так и потребления. Европейский опыт демонстрирует, что со временем меры экономической политики все в большей степени способствуют изменению условий межтопливной конкуренции в сторону укрепления положения низкоуглеродных источников энергии и постепенного вытеснения углеродоемкого ископаемого топлива из энергобаланса. Однако если традиционные энергетические налоги (акцизы на топливо, налоги на добычу углеводородов и др.) имеют многолетнюю историю, то инструменты прямого углеродного регулирования начали появляться только в 1990-е гг., а активное распространение получили лишь в последнее десятилетие.

В этой связи учет лишь прямых экономических инструментов климатической политики в оценке потенциального воздействия государства на объем выбросов является недостаточным. Фактическое ценовое регулирование выбросов состоит из эффектов как прямых, так и косвенных инструментов регулирования выбросов. В этой связи особую актуальность приобретает сопоставление роли обеих групп инструментов в достижении целей климатической политики, чему и посвящена следующая глава настоящего исследования.

### **3. Количественная оценка воздействия прямых и косвенных инструментов регулирования на объем выбросов парниковых газов**

В академической литературе прямые инструменты регулирования выбросов (углеродный налог и СТВ) занимают центральное место при анализе мер климатической политики [Hoel, Karp 2001; Pizer 2002; Stavins 2007; Goulder, Schein 2009; Аверченков, Галенович и др. 2013; Макаров, Степанов 2017; Башмаков 2018]. Чаще всего анализ сводится к оценке относительной эффективности углеродного налога, СТВ или их гибридной формы, а также проблем и возможностей их использования в конкретной рыночной и институциональной среде. Несмотря на то, что существует ряд работ, оценивающих объем налогового бремени из расчета на единицу выбросов для разных стран и отраслей экономики [Schleiniger 2016; OECD 2018], весьма ограничено количество исследований, посвященных анализу влияния всей совокупности налогов, действующих в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК), на динамику выбросов парниковых газов [Jeffrey, Perkins 2015; Liobikienė et al. 2019]. И даже они не дают ответа на вопрос о роли прочих энергетических налогов в сокращении или сдерживании роста выбросов парниковых газов в сравнении с углеродным налогом и СТВ. Это чревато тем, что эффект прямых инструментов регулирования выбросов (углеродного налога и СТВ) в ряде случаев может быть переоценен на фоне косвенных инструментов (прочих энергетических налогов), которые составляют каркас системы фискального регулирования энергетического сектора в большинстве стран мира<sup>8</sup>.

Сила воздействия того или иного фискального инструмента на объем выбросов в конечном счете зависит не только от размера ставки налога, но и от масштабов его применения, – от того, какой объем выбросов он

---

<sup>8</sup> Под косвенными инструментами регулирования выбросов в данной работе понимаются налоги, действующие в отраслях добычи и использования ископаемого топлива, налоговой базой которых не является содержание углерода в ископаемом топливе. В общепринятой терминологии они являются прямыми налогами на ископаемое топливо, т.к. взимаются с доходов налогоплательщиков, но в данной работе называются косвенными инструментами, т.к. рассматриваются с точки зрения воздействия на объем выбросов парниковых газов.

покрывает. Энергетические налоги исторически имеют существенно более широкую институциональную основу, распространяются на большее количество секторов экономики и охватывают больший спектр источников выбросов, чем прямые инструменты регулирования выбросов [OECD 2018]. Сопоставление роли прямых и косвенных инструментов в сокращении выбросов парниковых газов – задача данной главы.

Данная глава во многом опирается на результаты, изложенные в работах [Stepanov, Albrecht 2018; Степанов, 2019]. Раздел 3.1. посвящен количественной оценке так называемой вмененной цены на углерод, отражающей совокупность инструментов прямого и косвенного регулирования выбросов парниковых газов в европейских странах, использующих меры налогового регулирования энергетического сектора наряду с углеродными налогами и ЕСТВ прямыми инструментами регулирования выбросов. В разделах 3.2 и 3.3. представлена характеристика данных и спецификации моделей, а также отражены результаты сопоставления вкладов прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов с учетом их масштабов их применения – охвата выбросов. В заключительном разделе 3.4. приведена оценка вмененной цены на углерод для различных типов энергетических продуктов по доступным данным для ряда европейских стран.

### **3.1. Сопоставление прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов и оценка вмененной цены на углерод**

Для сопоставления прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов на предварительном этапе был осуществлен подсчет так называемой вмененной цены на углерод. Она представляет собой сумму эффектов трех видов экономических инструментов регулирования выбросов парниковых газов: углеродного налога, СТВ и совокупности энергетических налогов.

Частично данный подход опирается на методологию ОЭСР [OECD, 2019], которая развивается в последние годы. В комплексном исследовании ОЭСР производится оценка вмененной цены на углерод («Effective Carbon Price»), включающей в себя ряд составляющих, в том числе совокупность энергетических налогов [OECD 2013]. В другом исследовании ОЭСР производится расчет вмененной ставки налога на углерод («Effective Carbon Rate»), включающей в себя эффекты СТВ, углеродного налога и прочих энергетических налогов, действующих в 2012 г. в 41 стране [OECD 2016]. Анализ ОЭСР основывается на детализированной статистике налогообложения в энергетической отрасли, охватывающей фискальное регулирование разных источников энергии в разных сегментах экономики.

В силу трудоемкости расчеты ОЭСР производятся для описания статичной картины – лишь одного временного периода. Так как основной задачей данного исследования является определение причинно-следственной связи между изменением ставок прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов, с одной стороны, и изменением объемов выбросов парниковых газов – с другой, принципиальную важность имеет длительность временных рядов исходных данных. В этой связи для определения вмененной цены на углерод был выбран подход, который одновременно позволяет учесть все три вида инструментов регулирования выбросов и является относительно простым способом оценки их изменений во времени.

Для оценки влияния прямых и косвенных инструментов на объем выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива были использованы данные по объему поступлений от налогообложения энергетического сектора [Eurostat (a)], данные по динамике цены разрешений на выбросы в ЕСТВ [Ember] и по объему торгуемых разрешений на европейском рынке [European Environmental Agency].

Для возможности оценки эффекта сокращения выбросов, создаваемого энергетическими налогами, были рассчитаны удельные показатели налоговых поступлений с налогов, которыми облагается использование энергетических продуктов из ископаемого топлива в расчете на тонну выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива. Налоговые поступления от налогов на электричество были взвешены в соответствии с долей ископаемого топлива, используемого для производства электричества в каждой отдельной взятой стране. В совокупности удельные налоговые поступления от энергетических налогов представляют собой косвенную цену на углерод. Аналогичный подход был использован для подсчета так называемого вмененного углеродного налога, который представляет собой удельные налоговые поступления с углеродного налога из расчета на тонну выбросов.

Такой подход позволил устранить проблему межстрановых различий в объемах покрытия выбросов различными инструментами и особенностей их применения по секторами экономики (с учетом освобождений от налогов, разницы в ставках для различных типов топлива или отраслей производства, учитываемых ОЭСР). Кроме того, данный подход позволил учесть эффект скрытых субсидий в виде налоговых послаблений и льгот, играющих важную роль в определении условий межтопливной конкуренции.

В рамках исследования также была посчитана так называемая вмененная цена тонны выбросов в рамках ЕСТВ. Она представляет собой произведение средней годовой цены, сложившейся на европейском углеродном рынке, и объема торгуемых разрешений на рынке из расчета на

единицу выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива. В совокупности с вмененным углеродным налогом вмененная цена на выбросы в рамках ЕСТВ составляет прямую цену на углерод. Сумма всех трех показателей – косвенной цены на углерод, вмененного углеродного налога и вмененной цены на ЕСТВ – представляет собой вмененную цену на углерод для отдельной страны в отдельный период времени (ICP):

$$ICP = INDIRECT + DIRECT \quad (1)$$

$$INDIRECT = \frac{1}{E} * GET \quad (2)$$

$$DIRECT = ICT + IETSP \quad (3)$$

$$ICT = \frac{1}{E} * CT \quad (4)$$

$$IETSP = \frac{1}{E} (P^{ETS} * E^{A\&S}), \quad (5),$$

где INDIRECT – косвенная цена на углерод, DIRECT – прямая цена на углерод, GET – налоговые поступления от энергетических налогов, ICT – вмененный углеродный налог, IETSP – вмененная цена в ЕСТВ, CT – налоговые поступления от углеродного налога, E – объем выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива, P<sup>ETS</sup> средняя годовая цена в ЕСТВ, а E<sup>A&S</sup> – объем разрешений, проданных на ЕСТВ в рамках аукциона или свободного обращения на рынке.

Так как методология подсчета косвенных и прямых цен на углерод учитывает охват выбросов ЕСТВ и системами налогообложения в разных странах, оценки цен получаются существенно меньше, чем фактическая цена на углеродном рынке или ставка налога соответственно. Для более полного описания системы оценивания следует рассмотреть следующий условный пример.

Предположим, страна N использует углеродный налог по фиксированной ставке в 20 долл. за единицу выбросов CO<sub>2</sub>. Углеродный налог охватывает не все выбросы в стране, а лишь 10%, что составляет 2 млн т CO<sub>2</sub>, если совокупные ежегодные выбросы в стране составляют 10 млн т

CO<sub>2</sub>. Тогда объем налоговых поступлений рассчитывается как  $20 \cdot 0.1 \cdot 10$  и составляет 20 млн долл. В этом случае уровень вмененной цены углеродного налога будет равняться  $20/10=2$  долл. за единицу выбросов CO<sub>2</sub>, что в 10 раз ниже, чем фактический уровень ставки углеродного налога. Другими словами, размер вмененной цены на углерод в  $r$  раз ниже, чем фактический уровень ставки углеродного налога, где  $r$  представляет собой обратную величину от доли выбросов, охваченных системой углеродного налогообложения.

На рисунке 3 изображена динамика вмененной цены на углерод в европейских странах в период 2008-2018 гг. Во всех странах, включенных в анализ, уровень вмененной цены на углерод со временем возрастал, что отражает рост фискальной нагрузки из расчета на единицу выбросов CO<sub>2</sub>.

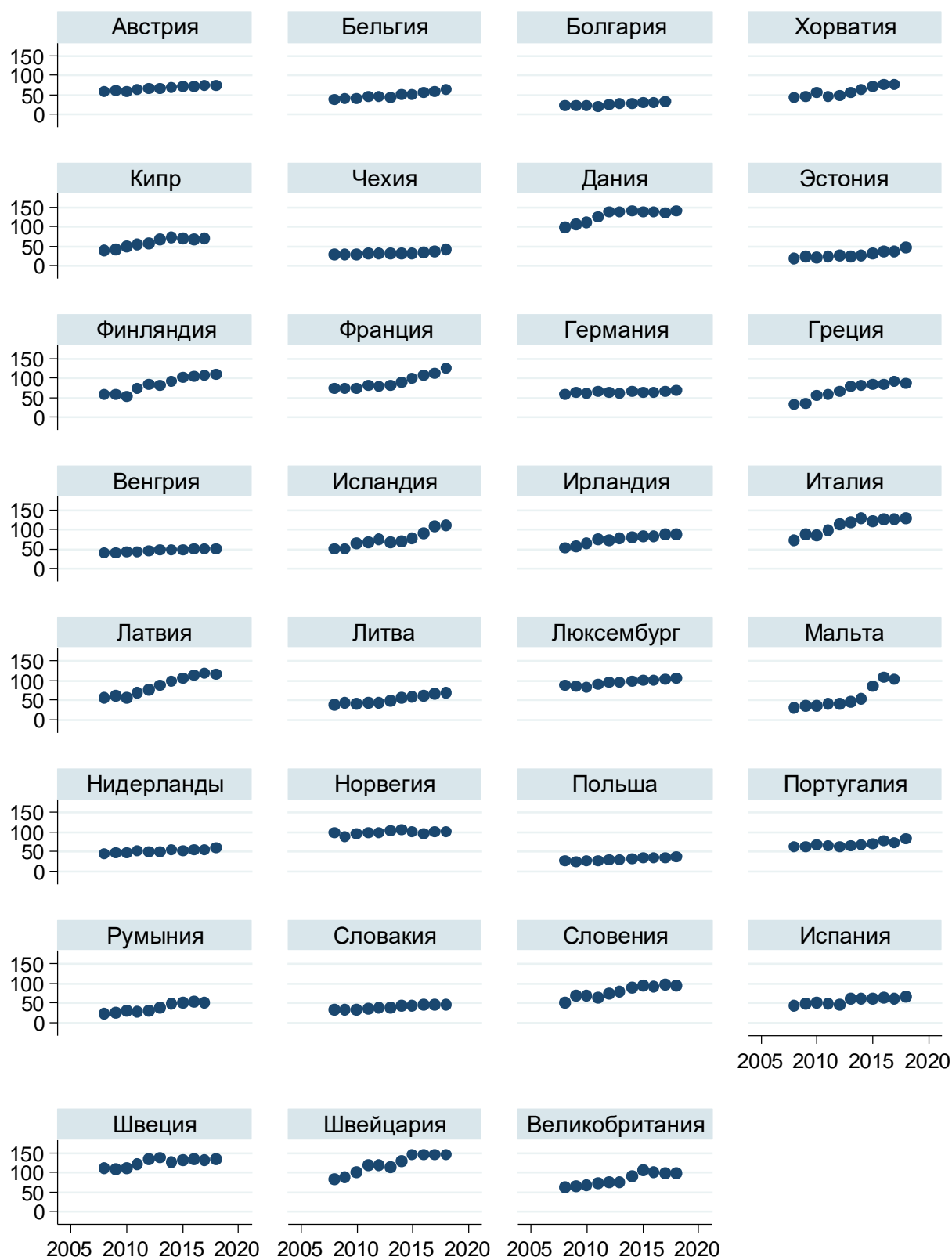


Рисунок 3 – Динамика вмененной цены на углерод в европейских странах в период 2008-2018 гг., евро за тонну выбросов CO<sub>2</sub>

Источник: рассчитано автором на основе [Eurostat] и [IEA]



Уровень вмененной цены на углерод, посчитанный с учетом вклада как прямых, так косвенных инструментов, демонстрирует следующую картину (Рисунок 4, Приложение 4). Уровень косвенной цены на углерод, как правило, выше, чем уровень прямой цены на углерод. Это – результат меньшей налоговой базы прямой цены на углерод по сравнению с налоговой базой косвенной цены на углерод из-за значительно большего охвата выбросов последней. В странах, имеющих длительную историю использования углеродного налога, – Швеции и Норвегии, уровень прямой цены на углерод заметно выше (Рисунок 4).

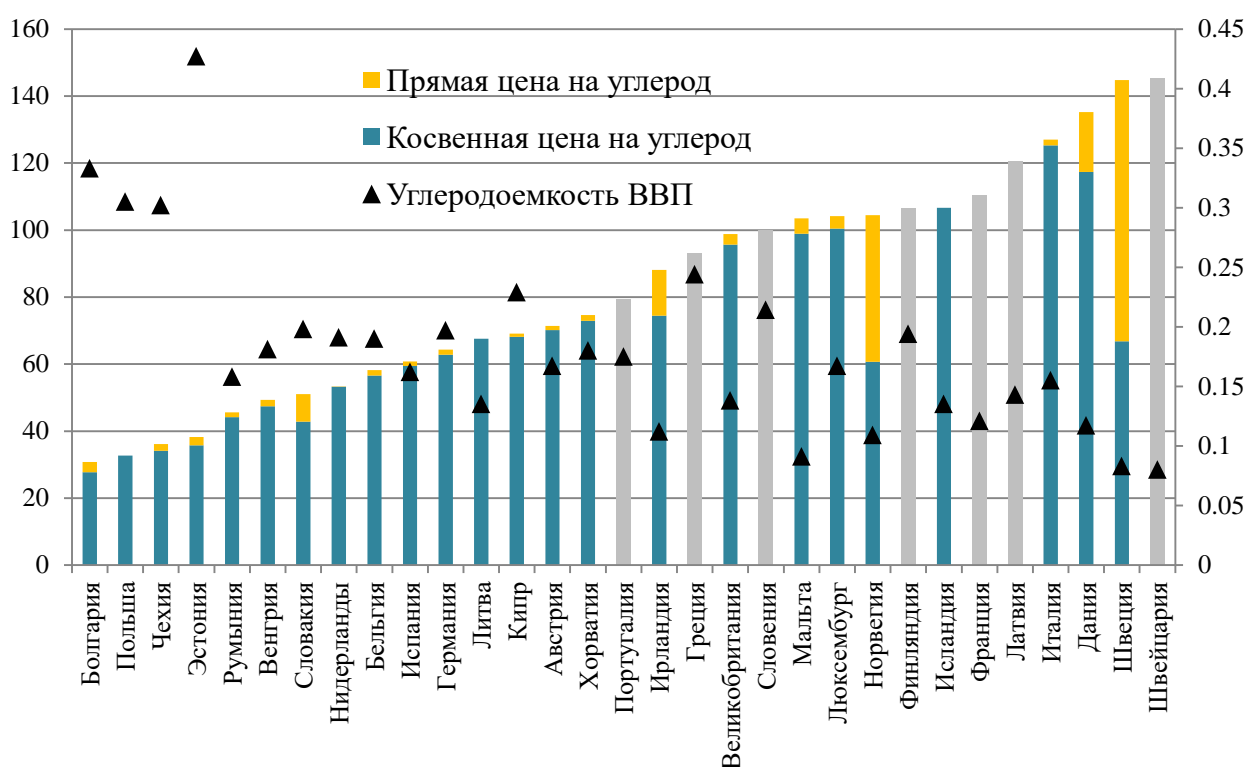


Рисунок 4 – Косвенная и прямая цена на углерод как составляющие вмененной цены на углерод в европейских странах, евро за т CO<sub>2</sub> (по левой оси) и углеродоемкость ВВП, т CO<sub>2</sub> на тыс. долл. (по правой оси) в 2018 г.

*Примечание: столбцы, целиком покрытые серым цветом, говорят о том, что для данных стран вмененную цену на углерод нельзя разбить на две составляющие из-за особенностей сбора национальной статистики, например, невозможности отделить объем поступлений от углеродного налога от поступлений от остальных энергетических налогов. В частности,*

*для в Финляндии, которая в середине 1990-х гг. перешла к единому энерго-углеродному налогу статистически невозможно разграничить поступления с углеродного и энергетических налогов.*

*Источник: построено автором по данным [Eurostat], [Ember], [European Environment Agency] и [Euromonitor International]*

Наибольшая налоговая нагрузка на выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива наблюдается в Швейцарии, Швеции и Дании, где показатель вмененной цены на углерод достигает значений 145, 144 и 135 евро за тонну CO<sub>2</sub> соответственно. Наименьшая фискальная нагрузка из числа анализируемых стран – у Болгарии, Польши и Чехии (36, 33 и 31 евро за тонну CO<sub>2</sub> соответственно). В Италии, в которой отсутствует регулирование посредством углеродного налога и которая является лишь страной-членом ЕСТВ (охватывающей относительно малый объем выбросов в стране), можно наблюдать довольно высокий уровень вмененной цены на углерод – 127 евро за тонну CO<sub>2</sub>. Во многом это является следствием относительно большой роли налогов на минеральное топливо. Подобная ситуация наблюдается и в Мальте, где главную роль в регулировании энергетического сектора играют акцизы на бензин (Рисунок 4).

Страны с высокими значениями вмененной цены на углерод обычно имеют наиболее высокие показатели углеродоемкости ВВП. С одной стороны это может быть следствием того, что высокая цена на углерод толкает экономическую систему в сторону менее углеродоемкого производства, например, через стимулирование использования более энергоэффективных технологий в промышленности и строительстве. С другой стороны, страны, в которых исторически ископаемое топливо играет доминирующую роль в энергетическом балансе, традиционно могут быть менее склонны к введению высоких налогов в топливно-энергетическом комплексе. Взаимосвязь между введением инструментов углеродного

регулирования и объемом выбросов в европейских странах – предмет следующего параграфа данной главы.

### 3.2. Характеристика входных данных и спецификация модели

Оценка роли вмененной цены на углерод и ее составляющих основывается на регрессионном анализе, включающем построение ряда панельных регрессий с фиксированными временными и страновыми эффектами. Выборка включает в себя данные по 31 европейской стране в период 2008-2018 гг. 2008 г. взят в качестве изначального, так как в этом году началась вторая фаза функционирования ЕСТВ, когда значительная часть разрешений на выбросы стала распределяться и торговаться на рыночной основе.

В качестве зависимой переменной используется объем выбросов  $\text{CO}_2$  от сжигания ископаемого топлива ( $\text{CO}_2$ ). В качестве независимых переменных используются следующие. Во-первых, это вмененная цена на углерод (ICP) и ее составляющие – косвенная цена на углерод (INDIRECT) и прямая цена на углерод (DIRECT). Для оценки вклада углеродного налога и ЕСТВ в сокращение выбросов в моделировании также используются вмененный углеродный налог (ICT) и вмененная цена в ЕСТВ (IETSP) (см. (3)).

В качестве контрольных переменных используется ВВП по ППС в постоянных ценах 2010 г. (GDP), а также доля сектора услуг в добавленной стоимости (SER) для того, чтобы учесть изменения объемов и структуры экономик европейских стран, способных влиять на динамику выбросов.

Кроме того, в модель включен показатель доли возобновляемой энергии в потреблении первичной энергии. Он в какой-то степени отражает усилия страны по развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые не отражены в иных независимых переменных. Проведенные эмпирические исследования указывают на отсутствие или наличие слабой взаимосвязи между ценой на углерод (в виде налога или рыночной цены на ЕСТВ) и расширением мощностей ВИЭ, развитие которой во многом стало результатом административных мер регулирования (feed-in тарифов, зеленых

сертификатов, тендеров на установку мощностей генерации ВИЭ и проч.) [Kilinc-Ata 2016; Tvinnereim, Mehling 2018; Liu, Zhang, Feng 2019].

Наконец, в модель также включен показатель, отражающий долю транспортного сектора в совокупных выбросах CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива (TRANS). Так как именно в транспортном секторе используется большая часть косвенных инструментов регулирования выбросов (в том числе акцизов на моторное топливо), изменения доли транспорта в совокупных выбросах могут оказывать существенное воздействие на зависимую переменную. Переменная TRANS также косвенно учитывает влияние совокупности административных мер климатической политики европейских стран в транспортном секторе (например, повышение стандартов эффективности двигателей).

Моделирование также включает фиксированные страновые и временные (годовые) эффекты. Включение страновых эффектов позволяет учесть скрытые неизменные во времени характеристики стран, потенциально способные оказать влияние на зависимую переменную. К числу таких характеристик можно отнести качество рыночных институтов, особенности фискального регулирования, распределение рыночной силы в отраслях экономики и др. Включение временных эффектов в свою очередь позволяет учесть общие для всех стран временные эффекты. Среди них, например, – колебание рыночных цен на энергоресурсы, финансовый кризис 2008-2009 гг., европейский долговой кризис, начавшийся в 2010 г., а также развитие общеевропейского климатического законодательства, в том числе эволюция ЕСТВ, способных серьезным образом повлиять на динамику выбросов.

Характеристика всех переменных, включенных в анализ, их размерность, описание ожидаемого направления влияния на зависимую переменную, а также источники первичных данных приведены в Таблице 3. Описательная статистика, а также корреляционная матрица переменных приведена в Приложениях 5-6.

Таблица 3 – Описание входных данных модели

Название переменной	Код переменной	Размерность	Описание	Ожидаемое направление влияния на зависимую переменную	Источник
Выбросы CO <sub>2</sub>	CO2	т CO <sub>2</sub>	Выбросы CO <sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива	-	[IEA(a)]
Вмененная цена на углерод	ICP	млн евро	Сумма косвенной и прямой цены на углерод (см. (1))	Отрицательное	Рассчитано автором на основе [Eurostat]
Косвенная цена на углерод	INDIRECT	млн евро	Поступления с налогов на ископаемое топливо из расчета на единицу выбросов CO <sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива (см. (2))	Отрицательное. Общий рост налогов в энергетике сдерживает энергопотребление и ведет к сдерживанию роста или сокращению выбросов	Рассчитано автором на основе [Eurostat]
Прямая цена на углерод	DIRECT	млн евро	Сумма вмененного углеродного налога и вмененной цены на углерод (см. (3))	Отрицательное	Рассчитано автором на основе [Eurostat]
Вмененный углеродный налог	CT	млн евро	Поступления с углеродного налога из расчета на единицу выбросов CO <sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива (см. (4))	Отрицательное. Углеродный налог напрямую стимулирует сокращение выбросов.	Рассчитано автором на основе [Eurostat]
Вмененная цена в ЕСТВ	ETS	млн евро	Произведение средней цены ЕСТВ на объем торгуемых разрешений из расчета на единицу выбросов CO <sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива (см. (5))	Отрицательное. ЕСТВ напрямую стимулирует сокращение выбросов.	Рассчитано автором на основе [European Environment Agency; Ember]
Доля ВИЭ в энергопотреблении	REN	%	Доля возобновляемой энергии в конечном потреблении энергии	Отрицательное. Несмотря на то, что развитие ВИЭ требует расширения резервных мощностей, работающих на ископаемом топливе, политика развития ВИЭ в целом способствует сокращению выбросов.	[IEA(a)]
ВВП	GDP	млрд долл.	ВВП по ППС в постоянных ценах 2010 г.	Положительное. Несмотря на то, что с повышением уровня экономического развития появляется больше возможностей	[IEA(a)]

				сокращение выбросов, рост ВВП в целом ведет к их увеличению.	
Доля транспорта в выбросах	TRANS	%	Доля транспортного сектора в совокупных выбросах CO <sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива	-	[IEA(a)]
Доля услуг в ВВП	SER	%	Доля сектора услуг в добавленной стоимости	-	[Euromonitor International]

*Источник: составлено автором*

Оцениваемые регрессии имеют следующий вид (6,7,8). В каждой модели последовательно оценивается влияние вмененной цены на углерод и ее составляющих с разбивкой на косвенную и прямую цену на углерод (7), а также на косвенную цену на углерод, вмененный углеродный налог и вмененную цену на ЕСТВ (8). Для формального определения задач количественного анализа сформулированы три рабочие гипотезы, каждая из которых тестируется посредством оценки соответствующей модели.

Первая модель оценивает воздействие вмененной цены на углерод на динамику выбросов в целом. **Гипотеза 1.** *Изменение вмененной цены на углерод (ICP) отрицательно влияет на динамику выбросов CO<sub>2</sub>*

$$\text{Модель 1: } CO2_{it} = c + \alpha_1 * ICP_{it} + \alpha_2 * REN_{it} + \alpha_3 * GDP_{it} + \alpha_4 * TRANS_{it} + \alpha_5 * SERS_{it} + u_i + v_t + e_{it} \quad (6)$$

В рамках второй модели сравнивается влияние прямой и косвенной цены (как составляющих вмененной цены на углерод) на динамику выбросов. **Гипотеза 2.** *Изменение и прямой (DIRECT), и косвенной (INDIRECT) цены на углерод отрицательно влияет на динамику выбросов CO<sub>2</sub>, причем влияние прямой больше, чем влияние косвенной. Учитывая тот факт, что прямые инструменты регулирования выбросов в отличие от косвенных напрямую устанавливают цену на углерод в зависимости от его содержания в*

ископаемом топливе, ожидается, что их влияние на изменение объема выбросов относительно больше.

$$\text{Модель 2: } CO2_{it} = c + \beta_1 * INDIRECT_{it} + \beta_2 * DIRECT_{it} + \beta_3 * REN_{it} + \beta_4 * GDP_{it} + \beta_5 * TRANS_{it} + \beta_6 * SERS_{it} + \eta_i + \theta_t + \kappa_{it} \quad (7)$$

В рамках третьей модели сравнивается влияние двух составляющих прямой цены на углерод – вмененной ставки углеродного налога и вмененной цены в ЕСТВ на динамику выбросов. *Гипотеза 3. Изменение вмененной ставки углеродного налога (СТ) и вмененной цены в ЕСТВ (ETS) отрицательно влияет на динамику выбросов CO<sub>2</sub>, причем влияние вмененного налога на углерод больше, чем вмененной цены на ЕСТВ.* Учитывая сложности развития ЕСТВ, а именно проблемы непредсказуемого влияния динамики валового выпуска на уровень цен на углеродном рынке (особенно в течение 2008-2012 гг.), ожидается, что ее влияние на объем выбросов ниже, чем углеродных налогов, действующих в европейских странах.

$$\text{Модель 3: } CO2_{it} = c + \mu_1 * INDIRECT_{it} + \mu_2 * CT_{it} + \mu_3 * ETS_{it} + \mu_4 * REN_{it} + \mu_5 * GDP_{it} + \mu_6 * TRANS_{it} + \mu_7 * SERS_{it} + \xi_i + \rho_t + \phi_{it} \quad (8)$$

Для удобства интерпретации результатов оценки коэффициентов используются логарифмы зависимой и независимых переменных. Вторая (7) и третья (8) модели опираются на данные неполной выборки из 21 европейских стран, для которых было статистически возможно разделить налоговые поступления от углеродного и энергетических налогов. Оценка первой модели (6) осуществляется как для полной выборки из 31 европейских стран, так и неполной из 24 стран.



### 3.3. Результаты регрессионного анализа

Результаты регрессионного анализа приведены в Таблице 4. В ней указаны оцененные значения коэффициентов регрессий и уровень значимости оценок коэффициентов уравнений (6), (7) и (8).

Таблица 4 – Результаты регрессионного анализа

Название переменной	Код переменной	1 модель (6)		2 модель (7)	3 модель (8)
		31 страна	24 страны		
Вмененная цена на углерод	ICP	-3,034***	-4,467***	-	-
Косвенная цена на углерод	INDIRECT	-	-	-4,080***	-4,040***
Прямая цена на углерод	DIRECT	-	-	-7.265**	-
Вмененный углеродный налог	ICT	-	-	-	-7,069*
Вмененная цена в ЕСТВ	IETSP	-	-	-	-9,182*
Доля ВИЭ в энергопотреблении	REN	-2,539***	-3,101***	-3,047***	-3,011***
ВВП	GDP	0,255**	0,177**	0,210**	0,209**
Доля транспорта в ВВП	TRANS	-1,881***	-1,606***	-1,730***	-1,710***
Страновые и временные фикс. эффекты		+	+	+	+
	_cons	10,271***	10,705***	10,551***	195,733***
	R <sup>2</sup>	0,818	0,828	0,831	0,831
	F-test	F(13,30) = 61,65***	F(13,23) = 82,57***	F(14,23) = 74,82***	F(15,23) = 72,96***
	SSE	0,465	0,340	0,335	0,334
	SEE	0,125	0,122	0,121	0,121
	N	310	240	240	240

Уровень значимости: \* $p < 0,1$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,01$

Источник: рассчитано автором

Результаты  $F$ -теста указывают на то, что все модели в целом значимы на любом адекватном уровне значимости. Результаты теста Вальда (Таблица 4) демонстрируют отличие от нуля всех фиксированных эффектов и предпочтительность модели с фиксированными эффектами по сравнению со сквозной регрессией. Результаты теста Хаусмана (Приложение 7) указывают на предпочтительность модели с фиксированными эффектами по сравнению

с моделью со случайными эффектами. Результаты теста Пирсона (Приложение 8) указывают на отсутствие корреляции ошибки между кросс-секциями. Для смягчения проблемы групповой гетероскедестичности и автокорреляции используются робастные стандартные ошибки.

Оценка модели 1 (см. (6)) не дает оснований отвергнуть  $H_0$  об отрицательном влиянии изменения вмененной цены на углерод (ICP) на динамику объемов выбросов  $CO_2$  от сжигания ископаемого топлива. Увеличение ICP на 1% в среднем ведет к снижению выбросов на 3,0% для выборки из 31 страны и на 4,5% для выборки из 24 страны (Таблица 4).

Результаты модели 2 (см. (7)), направленной на сопоставление вклада прямых (DIRECT) и косвенных (INDIRECT) инструментов регулирования выбросов, также не дают оснований отвергнуть  $H_0$ . Увеличение как INDIRECT, так и DIRECT способствует снижению объемов выбросов на 4,1% и 7,3% соответственно (Таблица 4). Однако результаты F-теста на значимость разницы данных коэффициентов не позволяют констатировать различия в оценках коэффициентов при прямых и косвенных инструментах. Они указывают на значимое сопоставимое отрицательное воздействие обоих типов инструментов на зависимую переменную.

Столь большой вклад прямых инструментов в сокращение выбросов связан с особенностью методологии подсчета вмененной цены ЕСТВ и вмененного углеродного налога, представляющих собой налоговые поступления или выручку с продаж разрешений из расчета на единицу совокупных выбросов в стране (см. раздел 3.1.1). Таким образом увеличение вмененного углеродного налога на 1% в абсолютном выражении в  $r$  раз меньше, чем аналогичное увеличение фактической ставки углеродного налога, где  $r$  – это обратная величина от доли выбросов, охваченных углеродным налогом.

Результаты модели 3 (см. (8)), сопоставляющей роль вмененного углеродного налога (ICT) и вмененной цены на ЕСТВ (IETSP), отвергают гипотезу  $H_0$ . Увеличение вмененного углеродного налога на 1% ведет к

сокращению зависимой переменной на 7,1%, в то время как аналогичный рост вмененной цены на ЕСТВ на 9,2% (Таблица 4). Но в то же время, результаты F-теста не позволяют констатировать наличие статистически значимого различия в оценках коэффициентах при переменных.

Во всех моделях в качестве показателя доли ВИЭ в энергопотреблении используется доля ВИЭ в конечном потреблении. Для проверки надежности результатов вместо нее использовались и другие показатели – доля ВИЭ в потреблении первичной энергии и доля ВИЭ в установленных мощностях электрогенерации. Однако, существенных изменений в результатах оценки моделей обнаружено не было. Кроме того, в рамках анализа также была проведена проверка возможных эффектов взаимодействия различных типов инструментов регулирования выбросов. Так, эффектов взаимодействия между а) DIRECT и INDIRECT и б) ICT и IETSP обнаружено не было.

### 3.4. **Вмененная цена на углерод для разных энергетических продуктов**

Результаты построенных моделей указывают на то, что совокупность энергетических налогов оказывает непосредственное влияние на динамику выбросов. Несмотря на высокую эффективность прямых инструментов сокращения выбросов, работа косвенных инструментов охватывает гораздо больший объем выбросов и способна быть серьезным подспорьем климатической политики. В таких условиях особую важность приобретает комплексный взгляд на систему фискального регулирования энергетического комплекса и его роли в регулировании выбросов парниковых газов.

Сокращение выбросов в энергетическом комплексе может быть осуществлено двумя основными способами: 1) за счет сокращения удельного расхода энергии путем снижения энергоемкости производственных процессов и 2) за счет замещения ископаемого топлива менее углеродоемкими или безуглеродными источниками энергии [Jeffrey, Perkins 2015]. Повышение цены на углерод привлекательно тем, что оно создает стимулы для сокращения выбросов сразу обоими способами. Вместе с тем, с точки зрения теории, для сокращения выбросов вторым способом важен не столько размер цены на углерод, сколько общие условия межтопливной конкуренции, корректировка которых в сторону большей привлекательности наименее углеродоемких источников представляет собой важное направление климатической политики.

В этой связи особое значение приобретает оценка вмененной цены на углерод в разбивке по разным типам ископаемого топлива. Исходя из экономической логики, эффективная система налогообложения должна учитывать отрицательные внешние эффекты, сопряженные со сжиганием ископаемого топлива, в данном случае – связанные с воздействием парниковых газов, высвобождающихся в процессе сжигания, на климатическую систему Земли. Тогда, при прочих равных, общий уровень удельной налоговой нагрузки различных источников энергии должен быть

пропорционален объемам углерода, содержащегося в том или ином виде ископаемого топлива<sup>9</sup>.

Впервые оценка вмененной цены на углерод в разрезе отдельных видов ископаемого топлива была осуществлена для стран ОЭСР [Holler, Coppel 1992]. Одним из выводов исследования был тезис о том, что налоги на минеральное топливо и нефтепродукты в среднем выше, чем на уголь или природный газ. Последующие оценки подтвердили данный результат, объясняя это относительно меньшей эластичностью потребительского спроса на бензин и другие нефтепродукты и большей предсказуемостью налоговых поступлений от нефтепродуктов, важной при планировании государственного бюджета [Lachapelle, Prosperity 2011]. В развитии данной темы ряд исследований на примере отдельных стран ЕС, Канады и Японии указывают на потенциал повышения эффективности фискальной политики в случае трансформации системы налогообложения в сторону большего учета содержания углерода в различных типах ископаемого топлива [Yokoyama et al. 2000; Baranzini et al. 2000; Albrecht 2006; Lachapelle, Prosperity 2011].

Оценим вмененную цену на углерод на основе доступных данных для Германии, Финляндии и Бельгии в 2017 г. Выбор стран мотивирован в первую очередь нехваткой статистических данных по отдельным типам энергопродуктов в других европейских странах. Кроме того, данные страны интересны как активной климатической политикой, так и индивидуальными особенностями. Германия – крупнейшая страна ЕС, в которой значительную долю в энергобалансе до сих пор занимает уголь. В Бельгии, наоборот, крайне низкая доля угля в энергобалансе. Финляндия – интересный пример страны, имеющей наиболее длинную историю трансформации системы налогообложения в ТЭК в сторону поддержки наименее углеродоемких источников энергии.

---

<sup>9</sup> Ряд исследований также указывают на существование других отрицательных внешних эффектов, связанных с потреблением ископаемого топлива [Parry et al., 2012], в том числе локальное загрязнение воздуха, которое также должно учитываться при формировании концептуальных подходов к фискальной политике.

В условиях отсутствия данных по налоговым поступлениям в разрезе видов энергопродуктов, оценка базируется на пересчете налоговых ставок за единицу (литр, тонна, кВт\*ч) топлива в налоговую ставку за тонну выбросов CO<sub>2</sub> (Приложение 9). Оценка производится для двух секторов экономики, налоговые ставки для которых существенно различаются, – для промышленности и домохозяйств. Вмененная цена на углерод рассчитывается для таких видов ископаемого топлива как уголь, светлые нефтепродукты, дизель, бензин, сжиженные углеводородные газы и природный газ, существенно различающиеся по показателю углеродоемкости – объемам углерода, высвобождающимся в процессе сжигания единицы топлива, скорректированным на теплотворную способность типа топлива. Функционально подсчет вмененной цены на углерод для различных типов топлива может быть представлен следующим образом.

$$ICP_f = \frac{TaxRate_f}{CarbonInt_f} \quad (9)$$

где  $ICP_f$  – вмененная цена на углерод для энергопродукта типа  $f$  (уголь, светлые нефтепродукты, дизель, бензин, СУГ, природный газ), долл. за т CO<sub>2</sub>;

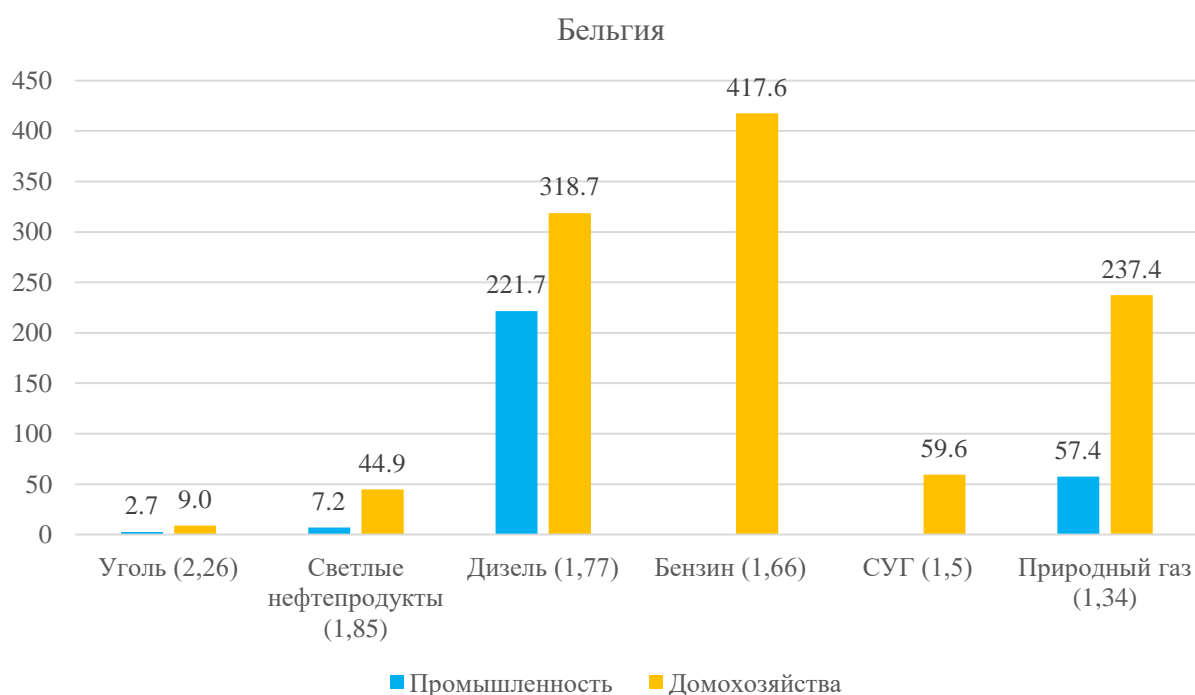
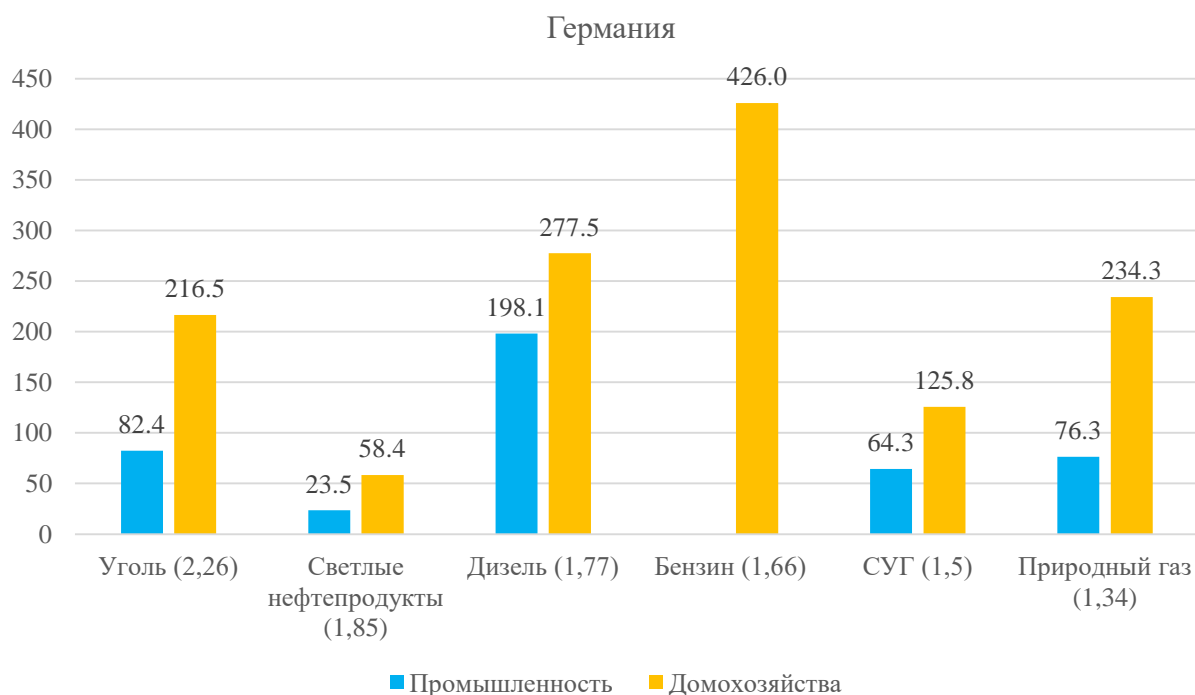
$TaxRate_f$  – налоговая ставка действующая для энергопродукта типа  $f$ , долл. за ед. измерения (литр, тонна, кВт\*ч);

$CarbonInt_f$  – показатель удельных выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания энергопродукта типа  $f$ , т CO<sub>2</sub> за ед. измерения (литр, тонна, кВт\*ч).

Для подсчета вмененной цены на углерод для природного газа и угля к ставке налога для каждого из типов ископаемого топлива прибавлялась ставка налога на электричество, взвешенная по доле природного газа и угля в электрогенерации.

Такая оценка косвенно позволяет оценить так называемую «углеродную сбалансированность» налогообложения, дает понимание того, в какой степени облагается налогом углерод, содержащийся в разных типах ископаемого топлива, то есть насколько налогообложение угля, нефти и

природного газа пропорционально их углеродоемкости. Результаты оценки вмененной цены на выбросы представлены на рисунках ниже, а также в Приложении 9.



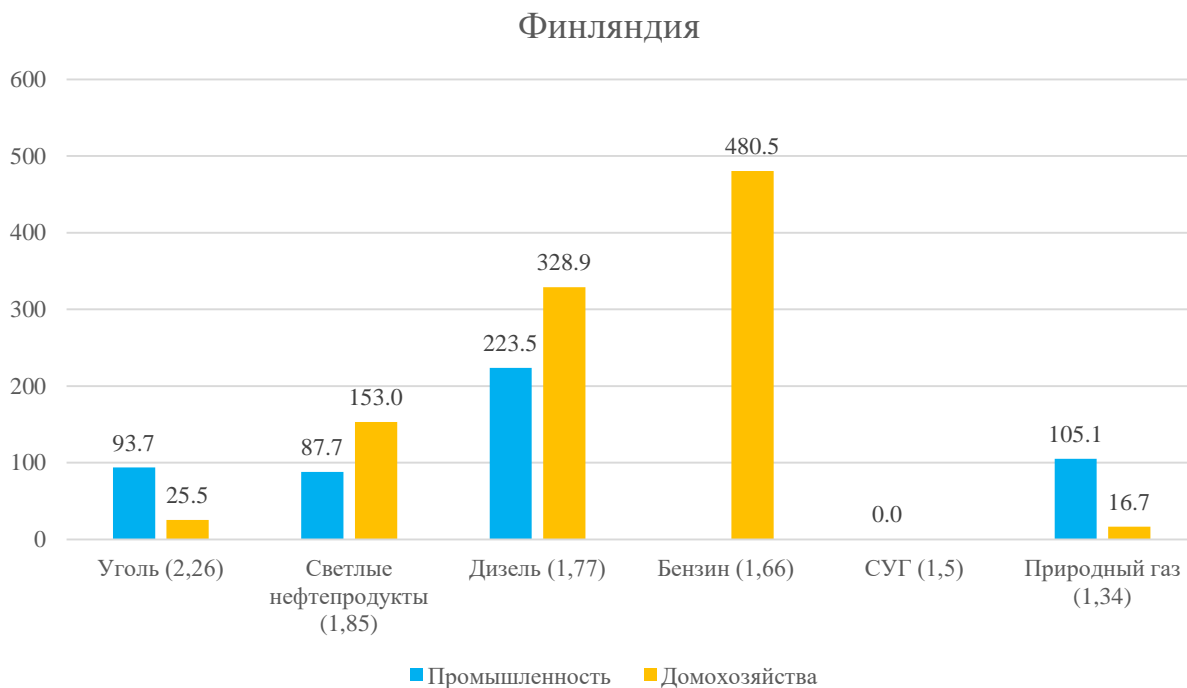


Рисунок 5 – Оценка вмененной цены на углерод в Германии, Бельгии и Финляндии в 2017 г. в разбивке по различным типам ископаемого топлива, долл. на т. CO<sub>2</sub>

*Примечание: значения в скобках рядом с названием типа ископаемого топлива характеризуют его углеродоемкость (кг CO<sub>2</sub> на тыс. т н.э.)*

*Цена на углерод для природного газа и угля скорректирована с учетом налогообложения электричества, производящегося за счет газовых и угольных мощностей.*

*Источник: рассчитана автором на основе [IEA], [WRI]*

Из Рисунка 5 видно, что уровни вмененной цены на углерод по основным источникам ископаемого топлива не пропорциональны их углеродоемкости как для промышленности, так и домохозяйств Финляндии, Бельгии и Германии. Вне зависимости от сектора использования для всех трех стран самое большое значение вмененной цены на углерод наблюдается для бензина (выше 400 долл. за т CO<sub>2</sub>). В Финляндии и Бельгии налоговая нагрузка на уголь и природный газ значительно ниже налоговой нагрузки на нефтепродукты. В случае Бельгии это может частично объясняться низкой долей угля в электрогенерации (около 3%). Во всех трех странах и для всех



источников ископаемого топлива вмененная цена на углерод для домохозяйств существенно выше цены для промышленности.

Автор понимает, что сопоставление вмененной цены на углерод для различных типов энергетических продуктов условно и должно происходить с учетом возможностей их взаимного замещения в структуре конечного потребления энергии. Даже если создать условия налогообложения различных источников энергии в полном соответствии с их углеродоемкостью, степень влияния такой системы будет ограничена невозможностью технически полностью заместить уголь в электрогенерации нефтепродуктами или, наоборот, заместить нефтепродукты природным газом в транспортном секторе.

В целом для трех стран налоговая нагрузка на уголь из расчета на тонну выбросов ниже, чем для природного газа. В промышленном секторе из трех стран только в Германии вмененная цена на углерод для угля выше, чем для газа. В секторе домохозяйств вмененная цена на углерод для угля выше, чем для газа только в Финляндии. При сравнении вмененной цены на углерод для различных типов нефтепродуктов также заметно, что во всех трех странах более углеродоемкие типы энергетических продуктов облагаются налогами меньше из расчета на единицу выбросов.

Расхождения в оценках вмененной цены на углерод в разрезе типов ископаемого топлива, а также секторов экономики указывают на значительный потенциал повышения эффективности системы налогообложения с точки зрения задач климатической политики в данных странах за счет изменения фискальных условий межтопливной конкуренции и повышения «углеродной сбалансированности» системы налогообложения в энергетике.

### 3.5. Выводы из третьей главы

Экономические инструменты регулирования выбросов парниковых газов исторически играют важную роль в климатической и энергетической политике европейских стран. В настоящий момент на национальном и общеевропейском уровне используется совокупность мер экономического регулирования выбросов парниковых газов. Со временем фискальное регулирование в европейских странах эволюционирует в сторону все большей поддержки чистых и энергоэффективных технологий производства и создания благоприятных условий межтопливной конкуренции для наименее углеродоемких источников энергии. Все большее количество европейских стран вводит углеродный налог, в то время как с 2005 г. в ЕС работает и совершенствуется ЕСТВ. Вместе с тем внедрение прямых инструментов регулирования выбросов (углеродного налога и СТВ) происходит на фоне активного использования косвенных инструментов (к которым относится целый ряд энергетических налогов), также ограничивающих выбросы парниковых газов.

Результаты представленных в данной главе моделей позволяют констатировать, что и прямые, и косвенные инструменты оказывали статистически значимое отрицательное воздействие на объем выбросов в европейских странах в период 2008-2018 гг. Увеличение косвенной цены на углерод на 1% в среднем вело к снижению выбросов на 4,1%. Несмотря на то, что оценка коэффициента при прямой цене на углерод оказалась почти в полтора раза выше, чем при косвенной, результаты моделирования не позволяют констатировать статистическую разницу в коэффициентах. И прямые, и косвенные инструменты оказывали значимый сопоставимый вклад в сокращение выбросов.

В данной работе также предпринята попытка оценить влияние углеродного налога на уровень выбросов по сравнению с СТВ. И углеродный налог, и СТВ оказывали отрицательное значимое влияние на

углеродоемкость ВВП. Однако оценки коэффициентов регрессии не позволяют говорить о том, что влияние какого-то одного из инструментов больше, чем влияние другого.

Результаты моделирования свидетельствуют о высокой роли энергетических налогов в сокращении или сдерживании роста выбросов в европейских странах. Это верно и в условиях, когда уже более пятнадцати лет функционирует ЕСТВ, и 16 европейских стран используют углеродный налог. Вместе с тем оценка вмененной цены на углерод для разных типов используемого ископаемого топлива для секторов промышленности и домохозяйств непропорциональна содержанию углерода, высвобождающемуся в процессе их сжигания. Кроме того, результаты указывают на значительное расхождение в уровнях вмененной цены на углерод, которую платят промышленность и домохозяйства. Непропорциональность оценок вмененной цены на углерод углеродоемкости разных типов ископаемого топлива, а также разный уровень цен для домохозяйств и промышленности указывают на значительный потенциал повышения эффективности системы налогообложения в данных странах, с учетом ориентиров их климатической политики.

#### **4. Перспективы экономического регулирования выбросов парниковых газов в России**

В данной главе разработанная в предыдущих разделах работы аналитическая рамка применяется для характеристики роли косвенных инструментов регулирования выбросов парниковых газов в России. Глава в том числе направлена на оценку возможностей встраивания элементов прямого регулирования выбросов в действующую систему фискального регулирования в российском топливно-энергетическом комплексе (ТЭК). Ее задача состоит в том, чтобы очертить круг вызовов, которые стоят перед российской экономикой в части эффективного использования экономических инструментов регулирования выбросов парниковых газов, а также выявить направления совершенствования климатической политики в России.

Материалы главы частично изложены в работах [Макаров, Степанов 2017; Макаров, Степанов 2018]. Структурно глава выстроена следующим образом. В разделе 4.1. описаны особенности российской климатической политики, дана характеристика топливно-энергетического баланса России, описана динамика объемов и структуры выбросов парниковых газов от сжигания ископаемого топлива в России. В разделе 4.2. на основе результатов анализа, представленных в предыдущих главах, дана оценка возможностей и ограничений прямого регулирования выбросов в России, а также представлена характеристика действующих налогов в российском ТЭК с точки зрения их воздействия на объемы выбросов. В разделе 4.3. представлен условный пример модификации налоговой системы в ТЭК, направленной с одной стороны на инкорпорирование элементов прямого регулирования в действующую систему налогообложения, а с другой – на повышение эффективности косвенных инструментов регулирования выбросов.

#### 4.1. Климатическая политика и выбросы парниковых газов в России

Формально климатическая политика России начала формироваться с 2009 г., когда была принята Климатическая доктрина РФ [Климатическая доктрина... 2009]. В 2008-2012 гг. Россия принимала участие в первом периоде действия Киотского протокола, согласно которому брала на себя обязательства по ненаращиванию объема выбросов парниковых газов относительно базового 1990 г. [Киотский протокол... 1997]. В 2016 г. российская сторона подписала Парижское соглашение, в рамках которого ей сформулирована цель сокращения выбросов до 70-75% от уровня 1990 г. к 2030 г. при условии максимально возможного учета поглощающей способности лесов [UNFCCC]. На национальном уровне к 2030 г. Указом Президента от 2020 г. была поставлена цель сокращения выбросов до 70% от уровня 1990 г. Согласно проекту Стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, опубликованного в марте 2020 г., в соответствии с базовым сценарием по сравнению с 1990 г. к 2030 г. планируется сократить выбросы на 33,3%, а к 2050 г. – на 36,0% [Проект Стратегии... 2020].

Распространенным является мнение о том, что количественные цели по сокращению выбросов не потребуют от России особых усилий и поэтому с высокой вероятностью будут достигнуты [Kokorin, Korppoo 2014; Makarov 2016; Макаров, Степанов 2017; Макаров и др. 2018]. Сокращение выбросов до 70-75% от уровня 1990 г. фактически означает существенное их наращивание по сравнению с уровнем 2018 г. В период 1990-2018 гг. российские выбросы парниковых газов сократились на 30,4% без учета выбросов от землепользования, изменения в землепользовании и лесном хозяйстве (ЗИЗЛХ) и на 47,6% с учетом ЗИЗЛХ. В настоящий момент объем выбросов парниковых газов в России находится на уровне цели, сформулированной в рамках Парижского соглашения (ее нижняя граница совпадает с национальной целью в Указе Президента) без учета ЗИЗЛХ и на

27,6 процентных пунктов ниже цели, сформулированной с учетом ЗИЗЛХ (Рисунок 6). Цели, зафиксированные в проекте Стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. фактически предполагают наращивание выбросов на 27,3% к 2030 г. и на 22,1% к 2050 г. по сравнению с уровнем 2018 г. [Проект Стратегии... 2020].

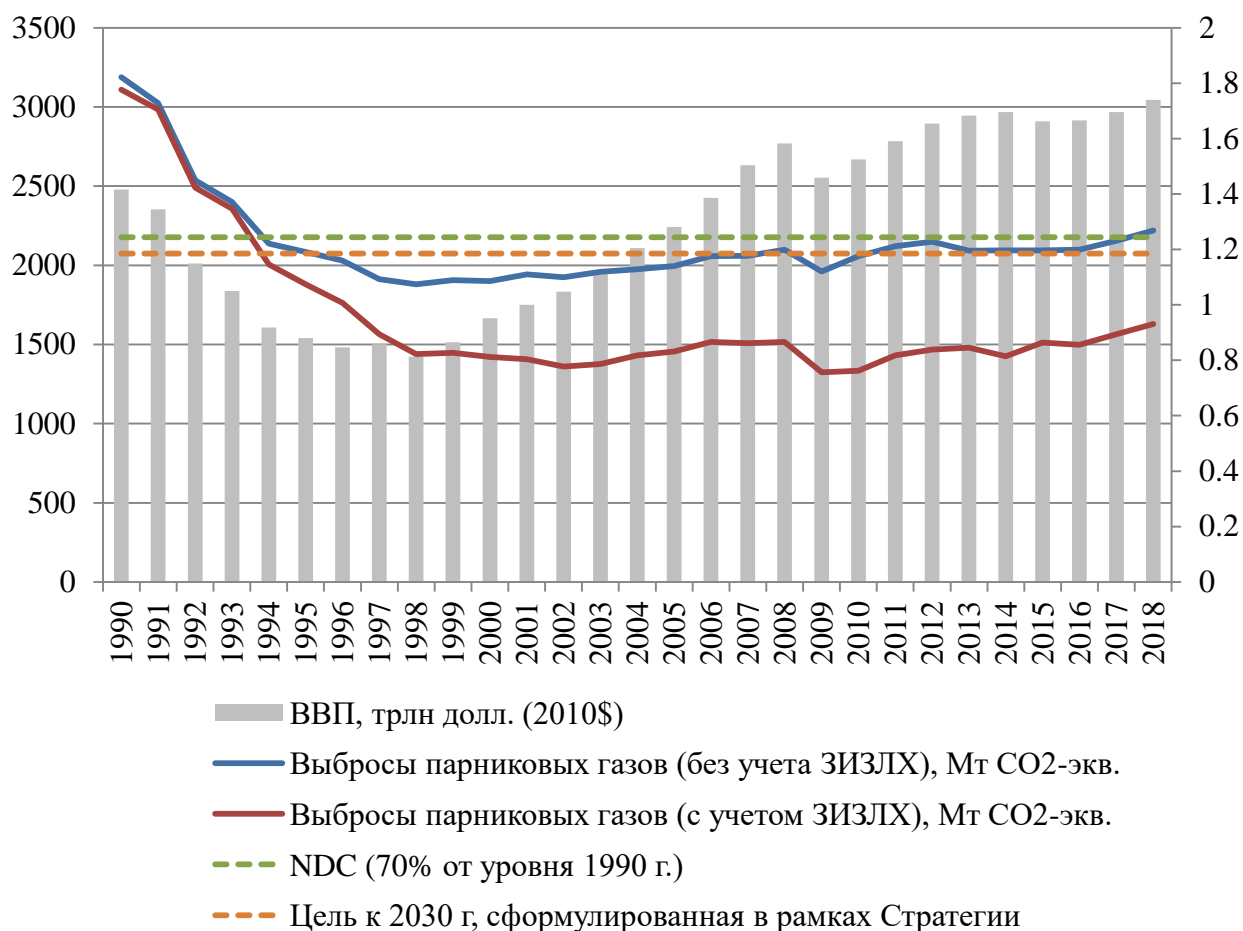


Рисунок 6 – Динамика реального ВВП России (правая ось), объемов выбросов парниковых газов с учетом и без учета ЗИЗЛХ (левая ось)

Источник: World Bank (d); UNFCCC

Несмотря на высокую вероятность достижения поставленных целей по сокращению выбросов парниковых газов, в научной и общественной дискуссии все чаще звучит мнение о недостаточной амбициозности российской климатической политики, которая не вполне учитывает долгосрочные риски трансформации мировой экономики в сторону низкоуглеродного развития [Orlov, Aaheim 2017; Башмаков 2018; Макаров,

Степанов 2018; Макаров и др. 2018; Кокорин 2018; Waisman et al. 2019; Башмаков 2020; Makarov et al. 2020; Митрова и др. 2020]. На этом фоне также есть и работы, указывающие на риски установления чрезмерных целей по сокращению выбросов, которые способны создать ограничения для модернизации российской экономики [Широв, Колпаков, 2016]. Так или иначе, для России как для страны-экспортера энергоресурсов и углеродоемкой продукции игнорирование тенденций низкоуглеродного развития мировой экономики сопряжено с рисками падения спроса на ключевые статьи российского экспорта и обострения конкуренции на внешних рынках [Макаров, Соколова 2014; Orlov, Aaheim 2017; Макаров и др. 2019; Makarov et al. 2020; Башмаков 2020].

Углеродоемкость российской экономики (0,92 кг CO<sub>2</sub> / долл. 2010 г.) больше чем в два раза превышает показатель углеродоемкости мирового ВВП (0,41 кг CO<sub>2</sub> / долл. 2010 г.) и больше чем в четыре – показатель углеродоемкости для стран ОЭСР (0,23 кг CO<sub>2</sub> / долл. 2010 г.). Тем не менее углеродоемкость ВВП на протяжении всего периода с конца 1990-х гг. демонстрирует устойчивое падение. В период 2007-2017 гг. заметно замедление сокращения показателя. Если в период 1996-2006 гг. показатель углеродоемкости российского ВВП сократился на 63,7%, то в период 2007-2017 гг. – всего на 10,3% (Рисунок 7). Быстрее всего сокращение углеродоемкости происходило в транспортном секторе. В промышленности и в секторе домашнего хозяйства, напротив, углеродоемкость в течение последних лет возрастала (Приложение 10 - Рисунок П10.1).

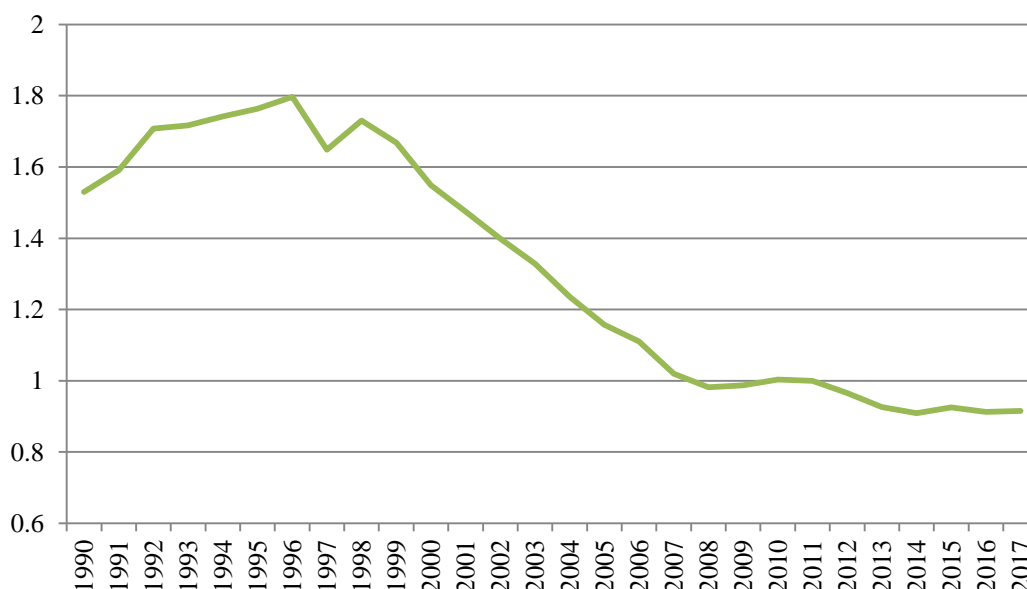


Рисунок 7 - Динамика углеродоемкости ВВП, кг CO<sub>2</sub>/долл. 2010 в 1990-2017 гг.

*Источник: [IEA(c)]*

Динамика выбросов парниковых газов в России во многом определяется изменениями объемов потребления энергии и структуры топливно-энергетического баланса страны. Производство и потребление первичной энергии постепенно растут с конца 1990-х гг., за исключением спадов в 2009 и 2014-2015 гг. Из-за наращивания экспортных поставок рост производства в последнее десятилетие обгоняет рост потребления. За период 2007-2017 гг. прирост производства и потребления первичной энергии составил 15,3% и 8,8% соответственно. К 2017 г. объем производства и потребления энергии достигли уровня в 1,43 и 0,73 млрд т н.э. соответственно (Рисунок 8). Схожую динамику демонстрирует среднедушевое потребление энергоресурсов в стране. В период 2007-2017 г. оно возросло на 7,6%, достигнув уровня в 5,1 т н.э. на чел. (Рисунок 9).



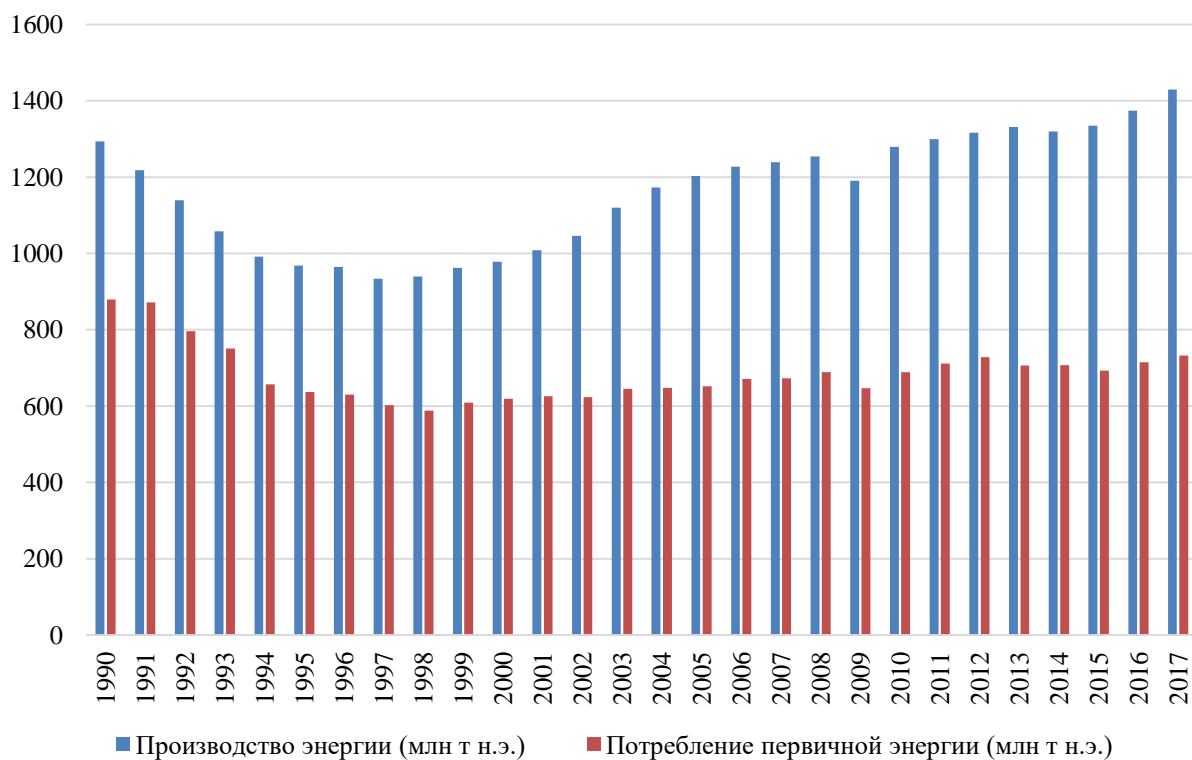


Рисунок 8 - Динамика производства и потребления первичной энергии в России, 1990-2017 гг.

Источник: [IEA(a)]

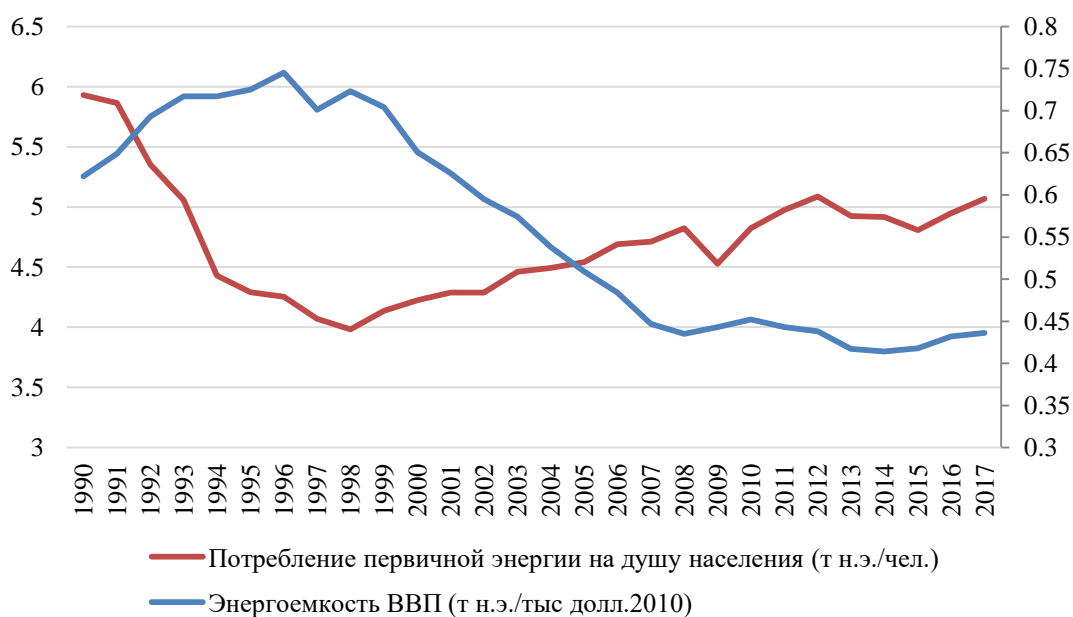


Рисунок 9 - Динамика энергоемкости ВВП и потребления первичной энергии на душу населения, 1990-2017 гг.

Источник: [IEA(a)]

Энергоемкость ВВП стремительно сокращалась с конца 1990-х гг., на фоне структурных изменений в экономике России (увеличения доли непроизводственных секторов в ВВП), а также повышения энергоэффективности, однако в последнее десятилетие остается практически на одном уровне. В период 2007-2017 гг. сокращение составило лишь 2,5% до уровня 0,44 т н.э. на тыс. долл. (Рисунок 9). Для сравнения уровень энергоемкости мирового ВВП в 2017 г. составлял 0,17 т н.э. на тыс. долл.

Россия является чистым экспортером всех видов ископаемого топлива. В абсолютных объемах больше всего экспортируется сырой нефти и нефтепродуктов – 379,4 млн т н.э. Природный газ и уголь вывозятся в объемах 180,3 и 103,4 млн т н.э. соответственно (Приложение 10 - Таблица П10.1). Всего страной экспортируется около половины (46%) всей произведенной энергии [IEA(a)].

Оставшаяся часть потребляется внутри страны. За последние десять лет структура первичного потребления изменилась не сильно (Приложение 10 -

Рисунок П10.2). На природный газ приходится 44,3% всего потребления первичной энергии в России и 40,6% ее производства. Для сравнения в мире на природный газ приходится лишь 30,2% потребления и 22,5% от всего производства. 33,9% потребления первичной энергии в России приходится на нефть и жидкие углеводороды, 13,0% – на уголь, 6,1% – на атомную энергию и 1,8% – на гидроэнергию. Пока еще скромную роль (менее 1%) в потреблении первичной энергии играет солнечная и ветровая генерация энергии (Приложение 10 – Таблица П10.1, Рисунок П.10.2).

На сжигание ископаемого топлива в России приходится 79% всех выбросов парниковых газов<sup>10</sup>. Из них почти половина (47%) приходится на энергетическую промышленность, в том числе на производство электричества и тепла, по 15% – на транспортный сектор и сектора промышленного производства и строительства (Рисунок 10). Большая часть всех выбросов парниковых газов – это выбросы диоксида углерода, на который приходится 76% всех выбросов; на метан приходится 8%, на диоксид азота – 4%, на гидрохлорфторуглероды и прочие газы – менее 2% [OECD(a)].

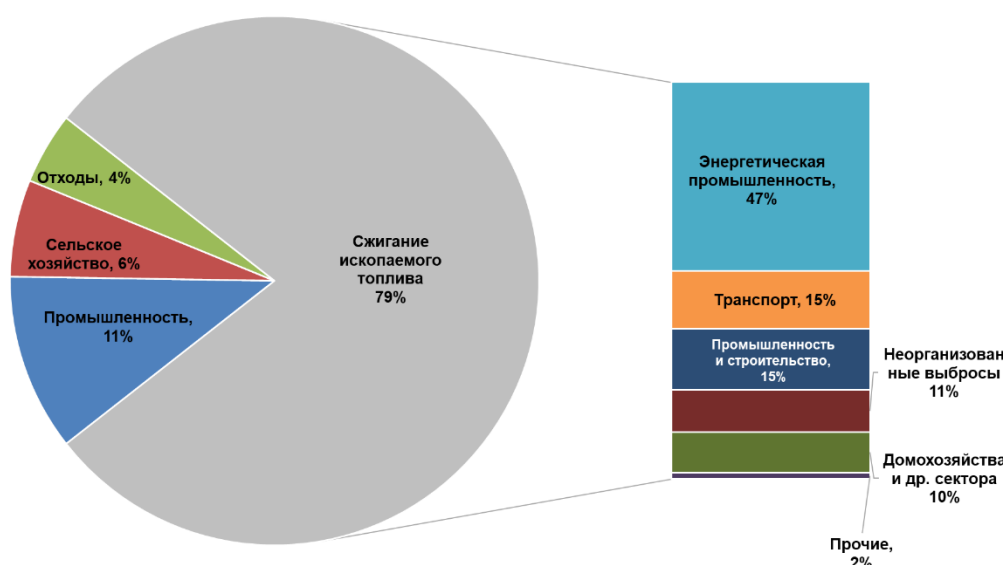


Рисунок 10 - Структура выбросов парниковых газов в России в 2017 г. по основным источникам – процессам хозяйственной деятельности

<sup>10</sup> Без учета выбросов от ЗИЗЛХ

Источник: [OECD(a)]

В структуре выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива преобладает производство электричества и тепла, на которое приходится больше половины (50,3% всех выбросов). На втором месте – другие сектора промышленности и строительство (17,1%), на третьем – транспорт (16,0%). Вместе с тем со временем заметно постепенное снижение вклада в совокупные выбросы со стороны электро- и теплогенерации, на фоне растущей доли выбросов в промышленности и строительстве (Рисунок 11).

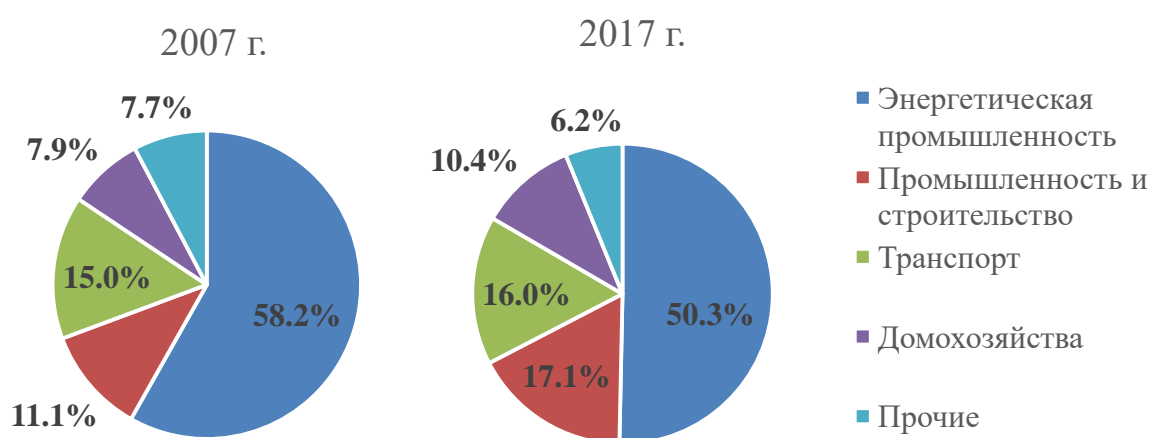


Рисунок 11 - Структура выбросов диоксида углерода от сжигания ископаемого топлива по секторам экономики в 2007 и 2017 гг.

Источник: [IEA (c)]

В 2017 г. совокупный объем выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива составил 1,54 млрд т. Объем выбросов остается примерно на одном уровне с начала 2000-х гг. С 2012 г. заметно небольшое их сокращение – на 4,4% (Рисунок 12). Похожую динамику демонстрируют и подушевые выбросы. Достигнув пика в 2012 г., к 2017 г. они сократились на 5,4%. Наибольший вклад в совокупный объем выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива вносят процессы сжигания природного газа. На них

приходится 52% всех выбросов диоксида углерода, 25% приходится на нефть и нефтепродукты и 21% – на уголь (Рисунок 12).

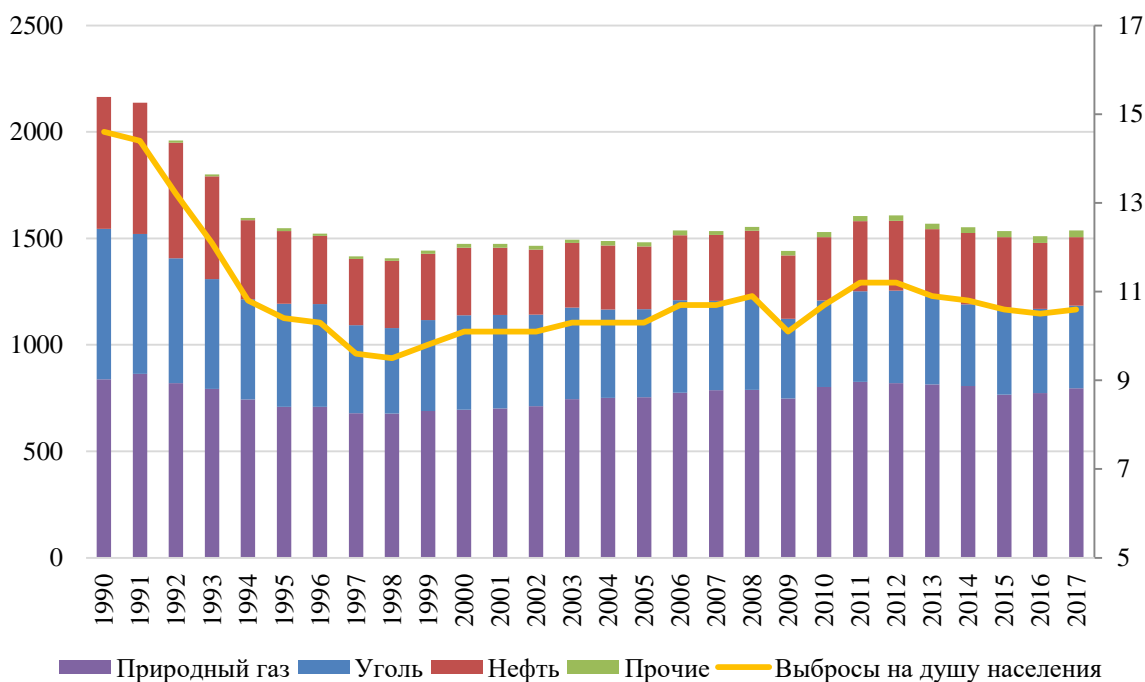


Рисунок 12– Динамика выбросов диоксида углерода от сжигания ископаемого топлива в России, млн т (левая ось) и выбросов диоксида углерода от сжигания ископаемого топлива на душу населения, т CO<sub>2</sub>/чел. (правая ось)

*Источник: [IEA(c)]*

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. Обсуждается вопрос использования инструментов регулирования выбросов парниковых газов: проект федерального закона об обязательной углеродной отчетности и введении системы регулирования выбросов в России находится на рассмотрении в Правительстве.

Одной из весомых причин запуска системы регулирования выбросов парниковых газов в России может стать введение внешнеэкономическими партнерами ограничений для экспорта российской углеродоемкой продукции [Чиновники заглянули... 2020]. Россия является нетто-экспортером выбросов CO<sub>2</sub>. По данным Eora<sup>11</sup>, в 2015 г. объем чистого экспорта выбросов<sup>12</sup> составил 408 млн т CO<sub>2</sub> (четвертое место в мире после Китая, США и Индии). Россия также является лидером по уровню углеродоемкости экспорта среди ведущих стран [Макаров, Соколова 2014]. Межстрановое и межотраслевое сравнение углеродоемкости экспорта представлено в Приложении 11. Ужесточение углеродного регулирования в отдельных странах может увеличивать риски «утечки углерода» – ослабления конкурентоспособности отдельных компаний и переноса производств в страны с относительно менее жестким климатическим законодательством.

Во избежание этого все чаще рассматривается возможность введения пограничных углеродных барьеров, способных нивелировать эффект потери конкурентоспособности местных производителей [Mehling et al. 2019]. Особый масштаб данная тенденция приобрела в Европейском союзе – крупнейшем торговом партнере России. Введение пограничных углеродных барьеров – одна из составляющих «Европейского зеленого курса», принятого в конце прошлого года (см. раздел 2.2.1).

В последние годы в экспертной и правительственной среде, а также в научном сообществе перспективы введения национальной системы экономического регулирования выбросов обсуждаются все чаще [«Цена на углерод»... 2020; Дебаты о климате... 2020]. Вероятно, что цена на углерод в том или ином виде появится в России уже к середине 2020-х гг. Возможности, ограничения, а также потенциальные формы ее использования – предмет анализа следующих разделов данной главы.

---

<sup>11</sup> Eora представляет собой базу данных межстрановых таблиц «затраты-выпуск» и соответствующих данных о выбросах CO<sub>2</sub> в 26 агрегированных отраслях для 190 стран мира

<sup>12</sup> Под экспортом выбросов понимается объем выбросов при производстве продукции, отправляемой на экспорт (подробнее см. [Макаров, Соколова, 2014])

## 4.2. Возможности и ограничения экономического регулирования выбросов в России

Результаты исследования позволяют констатировать, что высокая цена на углерод – не самоцель успешной климатической политики, а составляющая системы сокращения выбросов, используемая в тех странах и отраслях экономики, где ее использование оправдано. 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. (см. раздел 2.1.). Возможность эффективного использования цены на углерод в реалиях российской экономики сдерживается следующими факторами:

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 варьировали 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]. 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, усугубляющим проблему

неопределенности и рисков, связанных с инвестированием в низкоуглеродные технологии [Golub et. al. 2019]. 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 и 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 лишь ограниченно способствовать переключению между различными источниками энергии 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 или регионов, в которых в настоящий момент или уже в краткосрочной перспективе возможна реальная конкуренция между различными источниками энергии и компаниями-эмитентами, реагирующими на стимулы, создаваемые углеродным регулированием. 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 [World Bank (b)] и высоким уровнем неравенства [World Bank (c)].** 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, тратящего большую часть своего дохода на энергоемкую продукцию. Для того, чтобы избежать негативных последствий фискально регрессивной природы цены на углерод система экономического регулирования выбросов может либо быть фискально нейтральной (например, сопровождаться параллельным снижением ставок других налогов), либо предполагать 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 2020; Минэнерго 2019; Mitrova and 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, если 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.

Время запуска и конкретное наполнение системы углеродного регулирования в России пока не определены. Вместе с тем понятно, что если система углеродного регулирования и будет введена, то должна максимальной степени учитывать специфику страны, приоритеты ее модернизации и параллельно должна быть направлена на решение насущных проблем социально-экономического развития, как это делается в других странах. В ЕС задачи климатической политики тесно увязаны с проблемами энергетической безопасности, нехваткой собственных энергоресурсов и задачами развития ВИЭ [Dolata-Kreutzkamp 2008]; в Китае климатическая политика во многом используется и для решения проблем локального загрязнения воздуха и задач здравоохранения [McMullen-Laird et al. 2015].

В академической литературе введение цены на углерод часто рассматривается в контексте получения так называемого двойного дивиденда, то есть параллельного получения выгод от сокращения выбросов и от других благоприятных последствий углеродного регулирования. Так, выручка от введения цены на выбросы может быть направлена на финансирование сокращения ставок иных так называемых нарушающих равновесие налогов («distortion taxes»), отклоняющих равновесие от оптимального состояния [Sancho 2010; Orlov et al. 2013] или на финансирование других приоритетных проектов развития [Carl, Fedor 2016].

Но возможно, что и сам процесс налогообложения безотносительно направлений расходования собранных средств открывает дополнительные возможности для экономического развития. Для российской экономики одной из таких возможностей, напрямую связанной с задачами

климатической политики, может стать повышение энергоэффективности. Задачи повышения энергоэффективности отмечены в ряде государственных нормативно-правовых документов, включая Энергетическую стратегию развития России до 2035 г., государственную программу Развития энергетики (бывшая государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики») и др. Повышение энергоэффективности является залогом решения ряда социально-экономических задач, среди которых снижение коммунальных тарифов, повышение международной конкурентоспособности российской промышленности и др. Оценки демонстрируют, что снижение энергоемкости российского ВВП на 0.5-0.8% в среднем ведет к росту ВВП на душу населения на 1% [Башмаков, 2019].

Вместе с тем именно в повышении энергоэффективности российской экономики лежат основные возможности сокращения выбросов парниковых газов в России [Башмаков 2019; Matraeva et al. 2019; Denisova 2019; Митрова 2019; McKinsey & Co 2009b]. Оценки затрат на сокращение выбросов в России указывают на то, что сокращать выбросы в России дешево особенно посредством повышения энергоэффективности промышленных процессов, систем энергоснабжения и коммунальных услуг и др. [McKinsey & Co 2009b; Pao et al. 2011; Denisova 2019].

Действующая налоговая система в энергетике во многом выполняет фискальную функцию и ограничена в возможности воздействовать на показатели энергоэффективности. В 2019 г. 75,5% налоговых поступлений в ТЭК обеспечивались за счет НДС, причем большая часть – нефтяным НДС (65,2%). Оставшуюся часть составляют налог на прибыль организаций, акцизы на моторное топливо, налоги на дополнительный доход от добычи углеводородного сырья, а также регулярные платежи за добычу полезных ископаемых (роялти) (Рисунок 13).

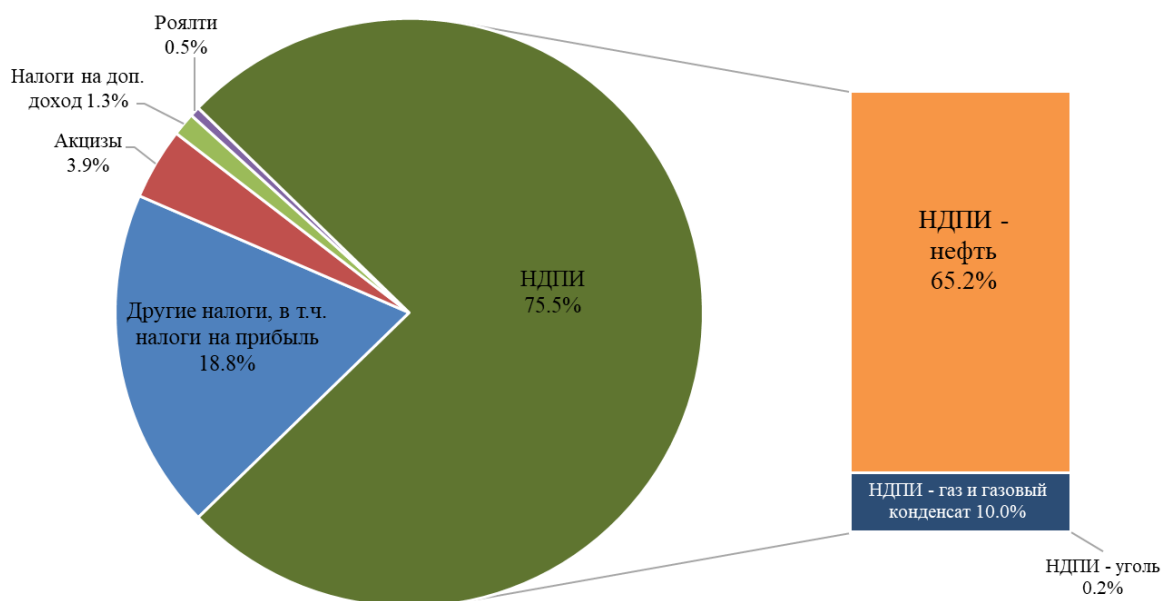


Рисунок 13 - Структура налоговых поступлений из ТЭК в федеральный бюджет РФ в 2019 г.

*Источник: посчитано авторам по данным ФНС и Росстат*

*Примечание: данные приведены без учета поступлений с экспортных таможенных пошлин и НДС*

Налоговая база преимущественно сосредоточена на уровне добычи и производства энергетических ресурсов. Другими словами, налоговую базу в ТЭК во многом генерируют процессы производства, а не потребления энергии. Это в свою очередь не создает стимулов для повышения эффективности процессов переработки и потребления энергии и как следствие сокращения углеродоемкости производства.

Во многом проблема носит институциональный характер и связана с нерыночным ценообразованием и недостаточным уровнем конкуренции как в нефтегазовом секторе, так и на электроэнергетическом рынке [Андрианов 2017; Khokhlov, Melnikov 2018]. В более конкурентных условиях рост издержек в производстве, связанный с растущей налоговой нагрузкой, мог бы свободно быть передан вниз по цепочке добавленной стоимости и стимулировал бы промежуточных (промышленные предприятия и

электростанции) и конечных потребителей (домохозяйства) энергии потреблять меньше и тем самым инвестировать в энергоэффективность промышленных процессов или зданий. В условиях ограниченной работы рыночных механизмов налогообложение в ТЭК не способно в полной мере воздействовать на параметры спроса на первичную энергию, от которого во многом и зависит, каким образом перерабатываются и используются энергетические ресурсы.

Получается, что при отсутствии в России прямых инструментов регулирования выбросов эффективность косвенных инструментов, действующих в ТЭК, весьма ограничена. Введение высокой прямой цены на углерод в России сдерживается рисками падения благосостояния населения и утратой конкурентоспособности ряда ключевых отраслей экономики. В таких условиях компромиссным вариантом может стать инкорпорирование элементов прямого регулирования выбросов в действующую систему косвенного регулирования выбросов в ТЭК при параллельном повышении эффективности последних. Пример подобного налогового маневра изложен в следующем параграфе этой главы.

### 4.3. Возможности повышения эффективности косвенных инструментов регулирования выбросов в России

Альтернативой простому введению цены на углерод в виде углеродного налога или СТВ может быть постепенная трансформация действующей системы налогов в энергетике. Оценка уровня вмененной цены на углерод, посчитанный на основе НДС, в России находится на сопоставимом с европейскими странами уровне. Она рассчитывается как отношение суммы налоговых поступлений с НДС к совокупному объему выбросов диоксида углерода от сжигания ископаемого топлива и составляет более 2,5 тыс. рублей за тонну CO<sub>2</sub> (более 35 евро за тонну CO<sub>2</sub><sup>13</sup>) [Степанов 2019]. Другими словами, можно сказать, что в России выбросы CO<sub>2</sub> в России и так косвенно облагаются налогом. Причем динамика роста налоговой нагрузки на единицу выбросов в России положительная (Рисунок 14).

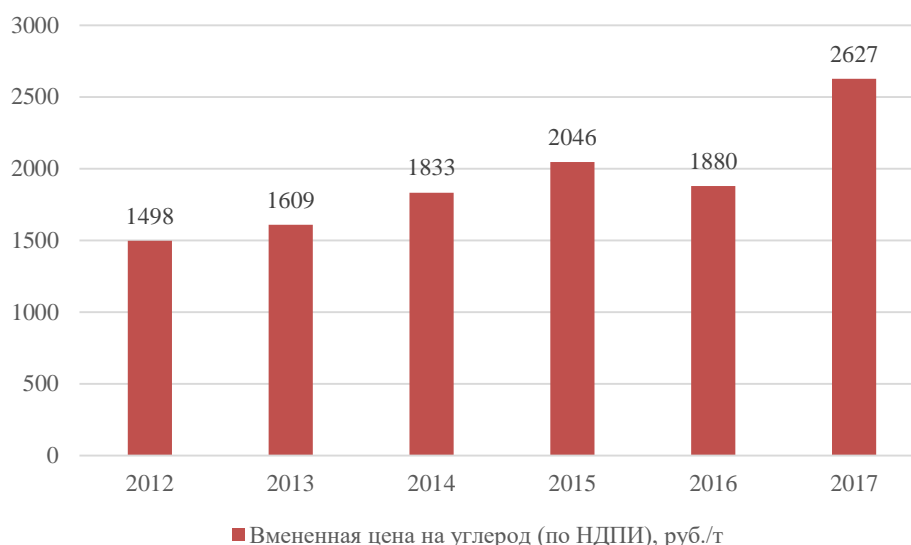


Рисунок 14 – Динамика вмененной цены на углерод в России, посчитанной по НДС, руб. за т CO<sub>2</sub>

*Источник: рассчитано автором по данным [ФНС] и [МЭА]*

Европейский опыт демонстрирует, что и традиционные энергетические налоги могут косвенно сдерживать рост выбросов или способствовать их

<sup>13</sup> Посчитано по среднему курсу рубля к евро 2017 г. (63 руб./евро)

сокращению (см. раздел 3.3). Однако если в Европе налогообложение преимущественно направлено на промежуточных и конечных потребителей энергии (например, через налог на электричество в промышленности или акцизы на моторное топливо), то в России, наоборот, налоговая нагрузка преимущественно лежит на производителях первичных энергоресурсов.

Сложившаяся система лишь косвенно ограничивает объемы используемой промышленными предприятиями энергии (через общее повышение уровня цен), не создавая стимулов к осуществлению модернизации энергопотребляющего оборудования и переключению на более чистые источники энергии. В этой связи повышению эффективности системы фискального регулирования ТЭК может способствовать больший охват сектора потребления энергоресурсов, т.к. именно от его развития будут зависеть темпы роста энергоэффективности российской экономики и динамика выбросов от сжигания ископаемого топлива.

Другой принципиальной составляющей фискальной системы, ориентированной на низкоуглеродное развитие экономики России, является учет углеродоемкости различных источников ископаемого топлива. Переходу к низкоуглеродному развитию России может способствовать сочетание сокращения удельного потребления энергии и роста энергоэффективности с постепенным созданием условий межтопливной конкуренции, обеспечивающих укрепление позиций наименее углеродоемких источников энергии. Другими словами, общему росту эффективности системы энергетического налогообложения с точки зрения воздействия на объем выбросов будет способствовать постепенное внедрение элементов прямой цены на углерод в систему косвенных инструментов регулирования выбросов.

Налоговая нагрузка на уголь из расчета на тонну CO<sub>2</sub> в России существенно меньше налоговой нагрузки на природный газ из расчета на тонну выбросов, что подрывает долгосрочные конкурентные преимущества последнего как менее углеродоемкого источника энергии, относительное

увеличение использования (производства, потребления и экспорта) которого могло бы способствовать переходу российской экономики в сторону низкоуглеродного развития. Подсчет вмененной цены на углерод для природного газа и угля на основе данных о налоговых поступлениях от НДС в 2016 г. представлен на Рисунке 15. Вмененная цена на углерод, посчитанная для нефти примерно в 20 раз больше, чем аналогичный показатель для природного газа и газового конденсата и более чем в 250 раз для угля.



*Примечание: вмененная цена на углерод для различных типов первичной энергии представляет собой отношение объема налоговых поступлений от НДС (руб.) в расчете на т выбросов CO<sub>2</sub> выбросов для угля, нефти и природного газа и газового конденсата*

Рисунок 15 – Вмененная цена на углерод по НДС (в руб.) в расчете на т выбросов CO<sub>2</sub> выбросов для угля, нефти и природного газа

*Источник: рассчитано автором на основе данных ФНС и ОЭСР*



В ближайшие десятилетия ископаемое топливо продолжит играть ключевую роль в энергообеспечении большей части населения страны [IEA 2019; Макаров и др. 2019; ВР 2019]. В этой связи важной задачей низкоуглеродной трансформации российской экономики является не столько введение высокой цены на углерод, сколько «перенастройка» действующих фискальных механизмов в сторону их большего воздействия на уровень выбросов – большей «углеродной сбалансированности».

Несмотря на то, что установление цены на углерод (в виде налога на углерод или СТВ) могло бы способствовать повышению конкурентоспособности природного газа и повышению «углеродной сбалансированности» налогообложения российского ТЭК, оно неизбежно будет вести к общему повышению уровня цен и резкому ухудшению положению отдельных участников ТЭК, в первую очередь представителей угольной отрасли. Однако эта отрасль выполняющей важную социально-экономическую функцию. Непосредственно угольная отрасль обеспечивает 150 тыс. рабочих мест (а в смежных отраслях занято еще более 1 млн чел.); на уголь приходится около 22% выработки всей энергии, а в отдельных регионах существенно больше (в Дальневосточном федеральном округе – 42%) [Министерство энергетики; Хохлов, Мельников 2019].

В этой связи одним из возможных вариантов модификации системы налогообложения в ТЭК является постепенный перенос части налоговой нагрузки с НДСП угля и природного газа на уровень потребления энергоресурсов промышленными предприятиями пропорционально их углеродоемкости. Схематично предлагаемое изменение для природного газа и угля в системе налогообложения представлено на Рисунке 16.

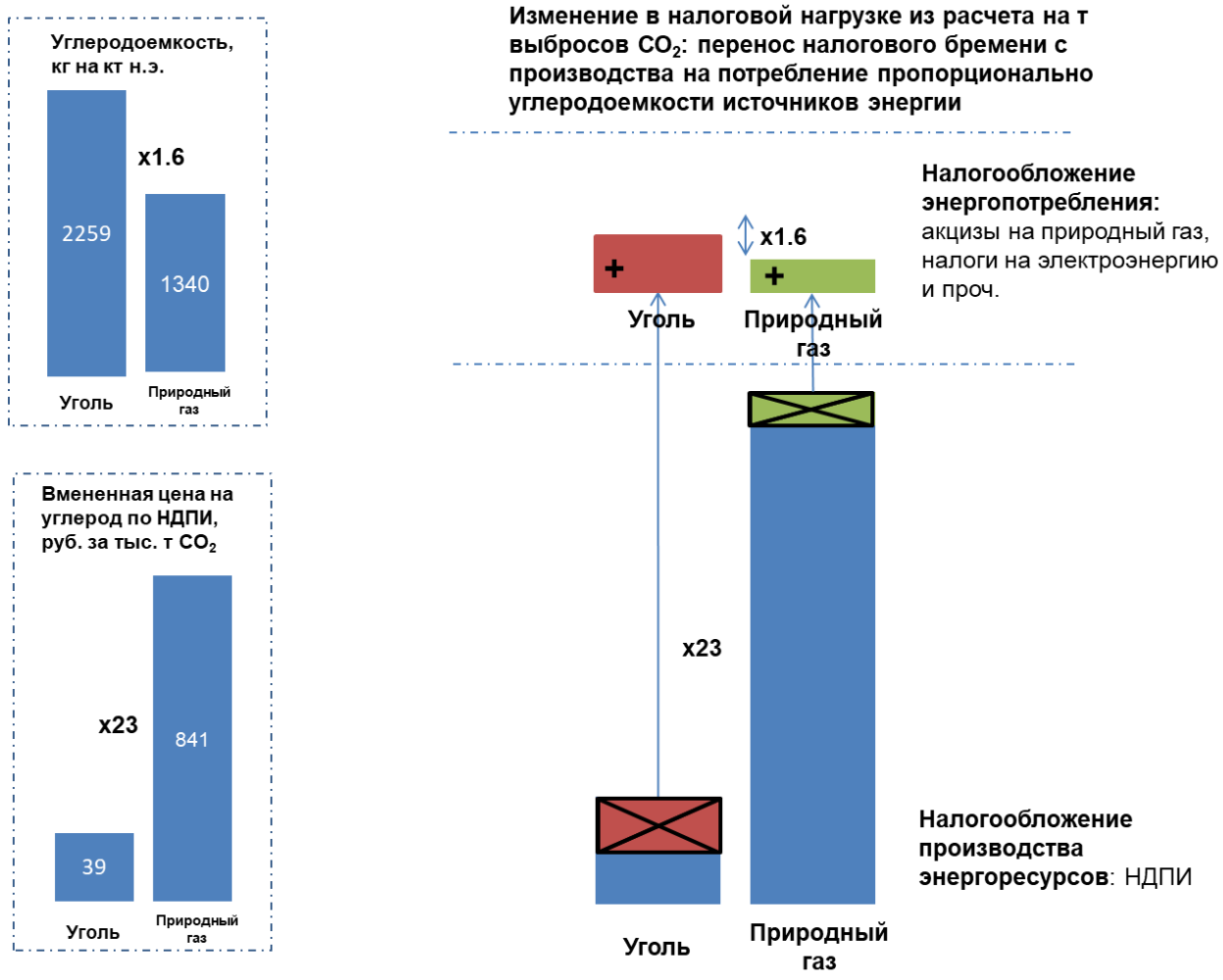


Рисунок 16 – Пример изменения налогообложения угля и природного газа

*Источник: составлено автором*

Таким образом модификация системы налогообложения позволит решить сразу несколько задач. Перераспределение налоговой нагрузки с уровня производства на уровень потребления пропорционально углеродоемкости угля и природного газа:

- создает больше стимулов сокращения объемов потребления энергии, повышения энергоэффективности и, как следствие, сокращения выбросов парниковых газов;
- происходит пропорционально углеродоемкости источников энергии, что в большей степени способствует сокращению потребления угля, чем природного газа, создавая «лучшие» условия межтопливной

конкуренции и повышая «углеродную сбалансированность» налогообложения в российском ТЭК;

- лишь косвенно сказывается на отрасли добычи угля в России, не создавая прямых налоговых барьеров для угольщиков. Перенос части налогового бремени с производителей на потребителей угля лишь ограничено сократит спрос на отечественный уголь ввиду инфраструктурных ограничений для большинства отечественных промышленных потребителей энергоресурсов по переключению с угля на природный газ в краткосрочном периоде. В долгосрочном периоде это переключение более реалистично. При данной системе налогообложения потребители энергии приобретут долгосрочные стимулы замещения угля природным газом, а особенно уязвимые компании получат необходимый запас времени на минимизацию ущерба.
- фискально нейтрально и не сказывается на объеме совокупных налоговых поступлений в государственный бюджет.

Автор понимает, что данное конкретное предложение – лишь пример модификации системы налогообложения в ТЭК, который только концептуально определяет основные направления необходимой трансформации. Изменение системы налогообложения в ТЭК целесообразно проводить постепенно и предусматривать набор механизмов, корректирующих возможные негативные последствия такого маневра, в том числе, тот факт, что перенос налоговой нагрузки с производства на потребление косвенно субсидирует экспорт ископаемого топлива. В этой связи, вероятно, необходимо предусмотреть дополнительные корректирующие механизмы, в т.ч. направленные на регулирование ставок экспортных пошлин. Среди других побочных эффектов – неизбежное ухудшение положения угольной отрасли и ряда углеродоемких производств (в т.ч. металлургической промышленности), возможное усиление монополизации отрасли природного газа и другие.

Если часть потенциала сокращения выбросов за счет повышения энергоэффективности и повышения «углеродной сбалансированности» и может быть реализована посредством совершенствования политики фискального регулирования в ТЭК, в том числе внедрения элементов цены на углерод, то возможно даже большая часть требует совершенно иных решений, лежащих в плоскости информационной и технологической политики. Оценки затрат повышения энергоэффективности для России демонстрируют тот факт, что две трети возможностей лежат в зоне отрицательной стоимости [Приложение 2, McKinsey & Co 2009b] – то есть возможны без создания дополнительных экономических стимулов за счет реализации рентабельных инвестиционных проектов. Другими словами, это означает, что если они до сих пор (при нулевой цене на углерод) не реализованы, то вряд ли будут реализованы и при положительной цене.

В этой связи введение цены на углерод в России даже без учета перечисленных выше ограничений эффективности не может восприниматься как основной и тем более единственный инструмент климатической политики. Цена на углерод может быть использована после взвешенного анализа побочных эффектов в секторах экономики, где ее использование действительно может дать положительный результат. Но главное – введение цены на углерод следует воспринимать как составную часть более масштабной стратегии низкоуглеродного развития, сочетающей целый спектр инструментов технологической, информационной и экономической политики.

#### 4.4. Выводы из четвертой главы

Трансформация мировой экономики в сторону низкоуглеродного развития несет значительные риски для отечественной экономики, которая все еще во многом зависит от ископаемого топлива. Среди основных групп рисков, которые требуют от России превентивных мер, – снижение спроса на энергоресурсы и углеродоемкую продукцию российского экспорта. Присоединение России к Парижскому соглашению и запуск ряда законодательных инициатив закладывают фундамент формирующейся низкоуглеродной стратегии развития страны и создают возможности снижения этих рисков.

Одним из способов смягчения этих рисков является запуск национальной системы регулирования выбросов в России. Она должна учитывать ряд особенностей российской экономики, отличающих ее от большинства стран, где действует углеродное регулирование, в том числе от стран Европы. Среди этих особенностей можно выделить высокую волатильность экономического роста и слабо предсказуемые темпы развития технологий, относительно низкий уровень развития экономических институтов и институтов управления, невысокий уровень социально-экономического развития и высокий уровень доходного неравенства, технологического развития, высокую зависимость бюджета и экспортных поступлений от ископаемого топлива.

Специфика российской экономики будет накладывать ряд ограничений на эффективность работы прямых инструментов регулирования парниковых газов и требует тщательной проработки архитектуры регулирования. Так, например, в целях снижения волатильности издержек сокращения выбросов в систему целесообразно включать элементы ценового (налогового) регулирования. Для нивелирования негативных эффектов на международную конкурентоспособность компаний и неравномерное распределение доходов система может предусматривать ряд перераспределительных механизмов для

поддержки особо уязвимых компаний и групп населения. Наконец, крайне важным является учет уже действующей системы фискального регулирования в российском ТЭК: новые инструменты регулированы должны постепенно и аккуратно встраиваться в уже действующую систему налогов и субсидий.

Альтернативой простого введения цены на углерод может быть постепенная трансформация действующей системы налогов в энергетике. В России, где роль энергетического сектора сложно переоценить, энергетическое налогообложение выполняет принципиальные фискальную и регулирующие функции, определяющие долгосрочные тенденции социально-экономического развития страны. Вмененная цена на углерод в России, посчитанная по НДС (без учета всех остальных налогов) находится, на среднем уровне европейских стран. Европейский опыт демонстрирует, что энергетические налоги могут быть серьезным подспорьем политики сокращения выбросов.

Однако в России их влияние на динамику выбросов потенциально может быть меньше в связи с тем, что большая часть налогов нацелена на производство, а не потребление энергии, как это сделано в ЕС. В этой связи одним из перспективных направлений трансформации системы налогов в ТЭК с точки зрения стимулирования перехода к низкоуглеродному развитию может стать смещение налоговой базы с производственных процессов в сторону процессов потребления.

Кроме того, в условиях, когда введение высокой цены на углерод и увеличение налогового бремени будет неизбежно вступать в конфликт с иными задачами развития страны и ее отдельных секторов, ключевой задачей политики сокращения выбросов парниковых газов является поддержание «правильных» условий межтопливной конкуренции, обеспечивающих наилучшие условия для укрепления позиций наименее углеродоемких источников энергии. В этой связи принципиальной задачей низкоуглеродной трансформации российской экономики является не столько введение

высокой цены на углерод, сколько «перенастройка» действующих фискальных механизмов в сторону их большего воздействия на уровень выбросов – большей «углеродной сбалансированности» – более пропорционального налогообложения угля, нефти и природного газа в соответствии с их углеродоемкостью.

Наконец, следует понимать, что учитывая специфику российской экономики, цена на углерод и фискальное регулирования в ТЭК 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 спектр инструментов от технологической до информационной политики.

## Заключение

Задачи сокращения антропогенных выбросов парниковых газов и перехода к низкоуглеродному развитию все больше определяют экономическую политику развитых и развивающихся стран мира. Экономические методы регулирования выбросов парниковых газов предполагают введение цены на углерод – в виде углеродного налога или системы торговли выбросами. Экономические инструменты регулирования выбросов парниковых газов отличаются от других инструментов климатической политики возможностью достичь сокращения выбросов при наименьших затратах для экономической системы. Вместе с тем, несмотря на растущую популярность цены на углерод как инструмента климатической политики, ее распространение сдерживается рядом ограничений.

Среди них, во-первых, неопределенность темпов роста и технологического развития экономической системы. Без однозначного понимания того, насколько затратным будет сокращение выбросов для экономических агентов, нельзя вычислить оптимальные параметры цены на углерод. Во-вторых, использование экономических инструментов регулирования зависит от качества институциональной среды, распределения рыночных сил в экономике, что в конечном счете сказывается на уровне издержек администрирования системы регулирования выбросов. В-третьих, немаловажным при формировании архитектуры системы регулирования оказывается учет рисков ослабления международной конкурентоспособности экономических агентов, попадающих под регулирование, а также риски увеличения социального неравенства. В-четвертых, для построения эффективной климатической политики особую роль играет грамотное сочетание различных инструментов, взаимодополняющих и усиливающих друг друга. Без учета уже действующих мер воздействия на выбросы введение новых может быть лишь ограниченно эффективно или вообще вредно для экономики. Эти и другие факторы в конечном счете определяют



возможности применения экономических инструментов регулирования выбросов парниковых газов.

В целях повышения эффективности климатической политики цена на углерод используется параллельно с административными инструментами регулирования выбросов парниковых газов, а также с рядом взаимодополняемых мер информационной и технологической политики. В европейских странах экономические инструменты регулирования выбросов парниковых газов в виде углеродного налога и системы торговли выбросами дополняются мерами стимулирования энергоэффективности и развития возобновляемой энергетики. Кроме того, в европейских странах особую роль в сокращении выбросов парниковых газов продолжают играть косвенные инструменты регулирования выбросов парниковых газов – традиционные налоги, действующие в ТЭК (преимущественно налоги на моторное топливо).

Косвенные инструменты регулирования выбросов, в отличие от прямых – углеродного налога и системы торговли выбросами (СТВ) – лишь косвенным образом воздействуют на объем выбросов, так как налоговая база традиционных энергетических налогов представляет собой объем использованной энергии, а не содержание углерода в нем, как в случае углеродного налога или СТВ. Вместе с тем в европейских странах энергетические налоги исторически играют одну из основных ролей в инструментарии экономической политики еще с первой половины прошлого века.

Потенциально косвенное регулирование выбросов, при прочих равных, в меньшей степени, чем прямое регулирование, создает условия для выравнивания предельных издержек сокращения выбросов между всеми эмитентами и источниками выбросов, что обуславливает большую экономическую эффективность прямых инструментов по сравнению с косвенными. Тем не менее косвенные инструменты исторически имеют гораздо более обширную налоговую базу и распространяются на больший

объем выбросов нежели прямые, поэтому способны оказывать существенное влияние на их динамику.

Для сопоставления эффективности прямых и косвенных инструментов регулирования выбросов в европейских странах в рамках исследования построена серия панельных регрессий по данным для 31 европейской страны и 10 временным периода (2008-2018 гг.). На предварительном этапе был рассчитан показатель вмененной цены на углерод, представляющей собой сумму прямой и косвенной цены на углерод, подсчитанных с учетом объемов налоговых поступлений с углеродного налога, энергетических налогов, стоимости разрешений на европейском углеродном рынке, а также охвата различными инструментами выбросов в каждой стране.

Результаты исследования позволяют констатировать, что энергетические налоги (или косвенные инструменты регулирования выбросов) так же как и прямые оказывали непосредственное влияние на динамику выбросов парниковых газов в европейских странах в течение 2008-2018 гг. На данный момент в европейских странах, использующих углеродный налог, он охватывает в среднем около четверти всех выбросов. ЕСТВ, в свою очередь, охватывает менее половины выбросов ЕС. В условиях ограниченного охвата выбросов системами прямого регулирования, едва ли стоит недооценивать вклад традиционных налогов, действующих в энергетике и являющихся важным подспорьем климатической политики. Увеличение косвенной цены на углерод на 1% в 2008-2018 гг. в среднем вело к снижению выбросов на 4,1%.

Результаты оценки также демонстрируют, что налоговая нагрузка, посчитанная из расчета на тонну выбросов для разных типов ископаемого топлива, не пропорциональна объемам углерода, высвобождающегося в процессе их сжигания. Непропорциональность оценок налогового бремени из расчета на тонну углерода и углеродоемкости разных типов ископаемого топлива указывает на значительный потенциал повышения эффективности

системы налогообложения в европейских странах с учетом ориентиров их климатической политики.

Зарубежный теоретический и практический опыт регулирования выбросов важен в свете формирования стратегии низкоуглеродного развития и государственной системы регулирования выбросов парниковых газов в России. Специфика российской экономики будет накладывать ряд ограничений на эффективность работы прямых инструментов регулирования парниковых газов и требует тщательной проработки архитектуры регулирования. Так, например, в целях снижения волатильности издержек сокращения выбросов в систему целесообразно включать элементы ценового (налогового) регулирования. Для нивелирования негативных эффектов на международную конкурентоспособность компаний и неравномерное распределение доходов система может предусматривать ряд перераспределительных механизмов для поддержки особо уязвимых компаний и групп населения. Наконец, крайне важным является учет уже действующей системы фискального регулирования в российском ТЭК: новые инструменты регулирования должны постепенно и аккуратно встраиваться в уже действующую систему налогов и субсидий.

Вместе с тем, уже сейчас уровень фискальной нагрузки на тонну выбросов в России сопоставим с европейским. Учитывая значительную роль налогов, действующих в российском ТЭК, их использование и модификация может стать важной составляющей климатической политики в стране. Учитывая специфику российской экономики, их использование в целях регулирования выбросов может осложняться тем, что большая часть налогов в энергетике нацелена на процессы производства, а не потребления, что потенциально снижает стимулы экономических агентов к сокращению выбросов. В этой связи одним из важных направлений развития системы налогообложения в российском ТЭК может стать постепенный переход от налогообложения производственных процессов к налогообложению

потребления энергетических продуктов промежуточными или конечными потребителями.

Кроме того, в условиях когда введение высокой цены на углерод и увеличение налогового бремени будет неизбежно вступать в конфликт с иными задачами развития страны и ее отдельных секторов, ключевой задачей политики сокращения выбросов парниковых газов является поддержание «правильных» условий межтопливной конкуренции, обеспечивающих наилучшие условия для укрепления позиций наименее углеродоемких источников энергии. В этой связи принципиальной задачей низкоуглеродной трансформации российской экономики является не столько введение высокой цены на углерод, сколько «перенастройка» действующих фискальных механизмов в сторону их большего воздействия на уровень выбросов – большей «углеродной сбалансированности» – более пропорционального налогообложения угля, нефти и природного газа в соответствии с их углеродоемкостью.

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 информационный и технологической политики.

## **Список использованных источников**

*Академические статьи, книги, главы в монографиях и препринты*

1. Ackerman F., DeCanio S.J., Howarth R.B., Sheeran K., 2009. Limitations of integrated assessment models of climate change. *Climatic change* 1; 95(3-4):297-315.
2. Albrecht, J., 2006. The use of consumption taxes to re-launch green tax reforms. *International Review of Law and Economics*, 26(1), pp.88-103
3. Anda, J., Golub, A. and Strukova, E., 2009. Economics of climate change under uncertainty: Benefits of flexibility. *Energy Policy*, 37(4), pp.1345-1355.
4. Arlinghaus, J., 2015. Impacts of Carbon Prices on Indicators of Competitiveness: A Review of Empirical Findings-Environment Working Paper No. 87. OECD Environment Working Papers, (87)
5. Babiker, M.H., Metcalf, G.E. and Reilly, J., 2003. Tax distortions and global climate policy. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(2), pp.269-287.
6. Baker, E., Clarke, L. and Weyant, J., 2003. R&D as a hedge against climate damages. Submitted to *Energy Journal*.
7. Baranzini, A., Goldemberg, J. and Speck, S., 2000. A future for carbon taxes. *Ecological economics*, 32(3), pp.395-412.
8. Baranzini, A., Van den Bergh, J.C., Carattini, S., Howarth, R.B., Padilla, E. and Roca, J., 2017. Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments, and political economy considerations. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 8(4), p.462.
9. Baumol, W.J. and Oates, W.E., 1971. The use of standards and prices for protection of the environment. In *The economics of environment* (pp. 53-65). Palgrave Macmillan, London.
10. Bavbek, G., 2016. Carbon Taxation Policy Case Studies. EDAM Energy and Climate Change. *Climate Action Paper Series* 2016, 4, p.15.

11. Benneer, L.S. and Stavins, R.N., 2007. Second-best theory and the use of multiple policy instruments. *Environmental and Resource Economics*, 37(1), pp.111-129.
12. Bocklet, J., Hintermayer, M., Schmidt, L. and Wildgrube, T., 2019. The reformed EU ETS-intertemporal emission trading with restricted banking. *Energy Economics*, 84, p.104486.
13. Brink, C., Vollebergh, H.R. and van der Werf, E., 2016. Carbon pricing in the EU: Evaluation of different EU ETS reform options. *Energy Policy*, 97, pp.603-617.
14. Burtraw, D., Palmer, K. and Kahn, D., 2006. *Dynamic Adjustment to Incentive Based Policy to Improve Efficiency and Performance*. Washington, DC: Resources for the Future.
15. Bye, T., & Bruvoll, A., 2008. Taxing energy-why and how?: the present policies across western countries. Report 2008/28 Statistics Oslo
16. Callan, S.J. and Thomas, J.M., 2013. *Environmental economics and management: Theory, policy, and applications*. Cengage Learning.
17. Carl, J. and Fedor, D., 2016. Tracking global carbon revenues: A survey of carbon taxes versus cap-and-trade in the real world. *Energy Policy*, 96, pp.50-77.
18. Charles K. 2000. *Environmental economics*. Oxford University Press.
19. Coase, R.H., 1960. The problem of social cost. In *Classic papers in natural resource economics* (pp. 87-137). Palgrave Macmillan, London.
20. Coria, J. and Jaraitè, J., 2019. Transaction Costs of Upstream Versus Downstream Pricing of CO2 Emissions. *Environmental and resource economics*, 72(4), pp.965-1001.
21. Coria, J., Jaraite, J., 2015. "Carbon Pricing: Transaction Costs of Emissions Trading vs. Carbon Taxes," Working Papers in Economics 609, University of Gothenburg, Department of Economics.
22. Denisova, V., 2019. Energy efficiency as a way to ecological safety: evidence from Russia. *International journal of energy economics and policy*, 9(5), p.32.

23. Dezhina, I., 2017. Science and innovation policy of the Russian government: A variety of instruments with uncertain outcomes. *Public administration issues*, (5), pp.7-26.
24. Dolata-Kreutzkamp, P., 2008. Canada-Germany-EU: Energy security and climate change. *International Journal*, 63(3), pp.665-681.
25. Donner, S.D., M. Kandlikar, and S. Webber, 2016: Measuring and tracking the flow of climate change adaptation aid to the developing world. *Environmental Research Letters*, 11(5), 054006
26. Dorband, I.I., Jakob, M., Kalkuhl, M. and Steckel, J.C., 2019. Poverty and distributional effects of carbon pricing in low-and middle-income countries—A global comparative analysis. *World Development*, 115, pp.246-257.
27. Edenhofer, O., Flachsland, C., Wolff, C., Schmid, L.K., Leipprand, A., Koch, N., Kornek, U. and Pahle, M., 2017. Decarbonization and EU ETS Reform: Introducing a price floor to drive low-carbon investments. Berlin: Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change.
28. Ekins P., and S. Speck, 2012, Impact on competitiveness: what do we know from modeling, in Milne. J.E. and M. S. Andersen (eds.) *Handbook of Research on Environmental Taxation*, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham/Massachusetts.
29. Ellerman, A.D. and Wing, I.S., 2003. Absolute versus intensity-based emission caps. *Climate Policy*, 3(sup2), pp.S7-S20.
30. Ellerman, D., Convery, F. and De Perthuis, C., 2008. The European carbon market in action: Lessons from the first trading period. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 5(2), pp.215-233.
31. Eskeland, G.S. and Devarajan, S., 1995. Taxing bads by taxing goods: towards efficient pollution control with presumptive charges. In *Public Economics and the Environment in an Imperfect World* (pp. 61-112). Springer, Dordrecht.
32. Fan, Y., Jia, J.J., Wang, X. and Xu, J.H., 2017. What policy adjustments in the EU ETS truly affected the carbon prices?. *Energy Policy*, 103, pp.145-164.

33. Fell, H. and Morgenstern, R.D., 2010. Alternative approaches to cost containment in a cap-and-trade system. *Environmental and Resource Economics*, 47(2), pp.275-297.
34. Fischer, C., 2003. Combining rate-based and cap-and-trade emissions policies. *Climate Policy*, 3(sup2), pp.S89-S103.
35. Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Berntsen, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G. and Nganga, J., 2007. Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. Chapter 2. In *Climate Change 2007. The Physical Science Basis*.
36. Fried, S., Novan, K. and Peterman, W., 2019. The Green Dividend Dilemma: Carbon Dividends versus Double-Dividends. *FED Notes*, (2019-03), p.08.
37. Golub, A., Lugovoy, O. and Potashnikov, V., 2019. Quantifying barriers to decarbonization of the Russian economy: real options analysis of investment risks in low-carbon technologies. *Climate Policy*, 19(6), pp.716-724.
38. Goulder, L. H., & Schein, A., 2009. Carbon taxes vs. cap and trade. In *Stanford University Working paper*.
39. Goulder, L.H. and Parry, I.W., 2008. Instrument choice in environmental policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 2 (2), 152-174.
40. Goulder, L.H., Parry, I.W. and Burtraw, D., 1996. Revenue-raising vs. other approaches to environmental protection: the critical significance of pre-existing tax distortions (No. w5641). National bureau of economic research.
41. Goulder, Lawrence H., Ian W. H. Parry, and Dallas Burtraw. 1997. Revenue-Raising vs. Other approaches to environmental protection: the critical significance of pre-existing tax distortions. *RAND Journal of Economics* 28(4Winter): 708–31.
42. Grainger, C.A. and Kolstad, C.D., 2010. Who pays a price on carbon?. *Environmental and Resource Economics*, 46(3), pp.359-376.
43. Greaker, M., Heggedal, T.R. and Rosendahl, K.E., 2018. Environmental policy and the direction of technical change. *The Scandinavian Journal of Economics*, 120(4), pp.1100-1138.



44. Hájek, M., Zimmermannová, J., Helman, K. and Rozenský, L., 2019. Analysis of carbon tax efficiency in energy industries of selected EU countries. *Energy Policy*, 134, p.110955.
45. Hirst, D., 2018. Carbon Price Floor (CPF) and the price support mechanism. House of Commons Library Briefing Paper, (05927), p.20.
46. Hoel M., Sterner T., 2007. Discounting and relative prices. *Climatic Change* 84(3-4), pp. 265-280
47. Hoel, M. and Karp, L., 2001. Taxes and quotas for a stock pollutant with multiplicative uncertainty. *Journal of public Economics*, 82(1), pp.91-114.
48. Holler, Peter and Jonathan Coppel. 1992. Energy Taxation and Price Distortions in Fossil-Fuel Markets: Some Implications for Climate Change Policy, chapter 12 in *Climate Change: Designing a Practical Tax System*, Paris: OECD, pp.185-211.
49. Hope, C., 2011. The PAGE09 integrated assessment model: A technical description. Working Paper 4, Cambridge Judge Business School
50. International Centre for Trade and Sustainable Development. The new logic of the EU emissions trading system, 13 March 2018. <https://www.ictsd.org/opinion/the-new-logic-of-the-eu-emissions-trading-system>
51. Jacoby, H.D. and Ellerman, A.D., 2004. The safety valve and climate policy. *Energy policy*, 32(4), pp.481-491.
52. Jaffe, A.B. and Stavins, R.N., 1994. Energy-efficiency investments and public policy. *The Energy Journal*, pp.43-65.
53. Jaffe, A.B., Peterson, S.R., Portney, P.R. and Stavins, R.N., 1995. Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: what does the evidence tell us?. *Journal of Economic literature*, 33(1), pp.132-163.
54. Jeffrey, C., & Perkins, J. D., 2015. The association between energy taxation, participation in an emissions trading system, and the intensity of carbon dioxide emissions in the European Union. *The International Journal of Accounting*, 50(4), 397–417. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2015.10.004>

55. Kaswan, A., 2019. 'Carbon Pricing: Essential but Insufficient,'Center for Progressive Reform (2019). Center for Progressive Reform.
56. Kettner-Marx, C. Kletzan-Slamanig, D., 2018. Energy and carbon taxes in the EU: Empirical evidence with focus on the transport sector (No. 555). WIFO working papers.
57. Khokhlov, A. and Melnikov, Y., 2018. Market liberalization and decarbonization of the Russian electricity industry.
58. Kneese, A.V. and Bower, B.T., 1968. Managing Water Quality: Economics, Technology. Institutions, 61.
59. Koch, N., Fuss, S., Grosjean, G. and Edenhofer, O., 2014. Causes of the EU ETS price drop: Recession, CDM, renewable policies or a bit of everything?—New evidence. *Energy Policy*, 73, pp.676-685.
60. Kokorin A. O., Korppoo A., 2014. Russia's Greenhouse Gas Target 2020: Projections, Trends, and Risks. — Friedrich-Ebert-Stiftung, Department of Central and Eastern Europe.
61. Kolstad C.D. 2010. *Environmental Economics*. Second Edition. Oxford University Press, 496 p.
62. Kolstad, C.D., 1996. Learning and stock effects in environmental regulation: the case of greenhouse gas emissions. *Journal of environmental economics and management*, 31(1), pp.1-18.
63. Lachapelle, E. and Prosperity, S., 2011. The Hidden Factor in Climate Policy: Implicit Carbon Taxes. *Sustainable Prosperity*;
64. Liobikienė, G., Butkus, M. and Matuzevičiūtė, K., 2019. The Contribution of Energy Taxes to Climate Change Policy in the European Union (EU). *Resources*, 8(2), p.63.
65. Liu, A.L. and Chen, Y., 2017. Price containment in emissions permit markets: Balancing market risk and environmental outcomes. *IJSE Transactions*, 49(12), pp.1129-1149.

66. Liu, J.Y. and Feng, C., 2018. Marginal abatement costs of carbon dioxide emissions and its influencing factors: A global perspective. *Journal of Cleaner Production*, 170, pp.1433-1450.
67. MacKenzie, I.A. and Ohndorf, M., 2016. Coasean bargaining in the presence of Pigouvian taxation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 75, pp.1-11.
68. Macon, L., McLellan, B. and Kanamura, T., 2019. Climate Policies and the Tax-Interaction Effect, in Context.
69. Makarov I. A. 2016. Russia's Participation in International Environmental Cooperation. *Strategic Analysis*. Vol. 40. No. 6. P. 536-546
70. Makarov I., Chen H., Paltsev. 2020. Impacts of climate change policies worldwide on the Russian economy, *Climate Policy*, DOI: 10.1080/14693062.2020.1781047
71. Mansur, E.T., 2013. Prices versus quantities: environmental regulation and imperfect competition. *Journal of regulatory Economics*, 44(1), pp.80-102.
72. Mascher, S., 2018. Striving for equivalency across the Alberta, British Columbia, Ontario and Québec carbon pricing systems: the Pan-Canadian carbon pricing benchmark. *Climate Policy*, 18(8), pp.1012-1027.
73. Matraeva, L., Solodukha, P., Erokhin, S. and Babenko, M., 2019. Improvement of Russian energy efficiency strategy within the framework of "green economy" concept (based on the analysis of experience of foreign countries). *Energy Policy*, 125, pp.478-486.
74. Mazzucato, M., 2016. From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), pp.140-156.
75. McMullen-Laird, L., Zhao, X., Gong, M. and McMullen, S.J., 2015. Air pollution governance as a driver of recent climate policies in China. *Carbon & Climate Law Review*, 9(3), pp.243-255.
76. Medema, S. G. & Zerbe, R. O. Jr, 2000. 0730 The Coase Theorem (available at:

<https://pdfs.semanticscholar.org/7c0c/dc0b82cc2b3eabd1a2750418ef110b3ef6de.pdf>)

77. Medema, S.G., 2016. Non-Welfarism in the Early Debates Over the Coase Theorem The Case of Environmental Economics.
78. Mehling, M.A., van Asselt, H., Das, K., Droege, S. and Verkuijl, C., 2019. Designing border carbon adjustments for enhanced climate action. *American Journal of International Law*, 113(3), pp.433-481.
79. Metcalf and Weisbach D., 2009, "The Design of a Carbon Tax," *Harvard Environmental Law Review*, Vol. 33, No. 2, pp. 499–506
80. Metcalf, G.E., 2007. A proposal for a US carbon tax swap: An equitable tax reform to address global climate change. Brookings Institution.
81. Metcalf, G.E., Paltsev, S., Reilly, J., Jacoby, H. and Holak, J.F., 2008. Analysis of US greenhouse gas tax proposals (No. w13980). National Bureau of Economic Research.
82. Mitrova, T. and Melnikov, Y., 2019. Energy transition in Russia. *Energy Transitions*, 3(1-2), pp.73-80.
83. Montgomery, W.D., 1972. Markets in licenses and efficient pollution control programs. *Journal of economic theory*, 5(3), pp.395-418.
84. Murray, B. and Rivers, N., 2015. British Columbia's revenue-neutral carbon tax: A review of the latest "grand experiment" in environmental policy. *Energy Policy*, 86, pp.674-683.
85. Murtishaw, S. and J. Sathaye, 2006. Quantifying the Effect of the Principal-Agent Problem on US Residential Energy Use, Formal Report LBNL-59773 Rev., Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California, Berkeley.
86. Muûls, M., Colmer, J., Martin, R. and Wagner, U.J., 2016. Evaluating the EU Emissions Trading System: Take it or leave it? An assessment of the data after ten years. Grantham Institute Briefing Paper, 21.
87. Nalau, J., B.L. Preston, and M.C. Maloney, 2015: Is adaptation a local responsibility? *Environmental Science & Policy*, 48, 89–98, doi:[10.1016/j.envsci.2014.12.011](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.011)

88. Narassimhan, E., Gallagher, K.S., Koester, S. and Alejo, J.R., 2018. Carbon pricing in practice: A review of existing emissions trading systems. *Climate Policy*, 18(8), pp.967-991.
89. Newell, R.G. and Pizer, W.A., 2008. Indexed regulation. *Journal of Environmental Economics and management*, 56(3), pp.221-233.
90. Newell, R.G. and Stavins, R.N., 2003. Cost heterogeneity and the potential savings from market-based policies. *Journal of Regulatory Economics*, 23(1), pp.43-59.
91. Nordhaus W., Sztorc P. DICE 2013R: Introduction and user's manual
92. Nordhaus, W.D. and Yang, Z., 1996. A regional dynamic general-equilibrium model of alternative climate-change strategies. *The American Economic Review*, pp.741-765.
93. Nordhaus, W.D., 1992. An optimal transition path for controlling greenhouse gases. *Science*, 258(5086), pp.1315-1319.
94. Nordhaus, W.D., 2010. Economic aspects of global warming in a post-Copenhagen environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(26), pp.11721-11726.
95. Nordhaus, W.D., 2014. *A question of balance: Weighing the options on global warming policies*. Yale University Press.
96. Nordhaus, W.D., 2017. Revisiting the social cost of carbon. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(7), pp.1518-1523.
97. Nusdeo, O., 2008. The role of markets and property rights in the environmental protection. (2008). SELA (Seminario en Latinoamérica de Teoría Constitucional y Política) Papers. Paper 61. (available at: [http://digitalcommons.law.yale.edu/yls\\_sela/6](http://digitalcommons.law.yale.edu/yls_sela/6))
98. Oates, W. and Baumol, W., 1975. The instruments for environmental policy. In *Economic Analysis of Environmental Problems* (pp. 95-132). NBER.
99. Orlov, A., Aaheim, A., 2017. Economy-wide effects of international and Russia's climate policies. *Energy Economics*, 68, pp.466-477.

100. Orlov, A., Grethe, H. and McDonald, S., 2013. Carbon taxation in Russia: Prospects for a double dividend and improved energy efficiency. *Energy Economics*, 37, pp.128-140.
101. Ouyard, B. and Stenger, A. eds., 2019. *Incentives and Environmental Policies: From Theory to Empirical Novelties*. John Wiley & Sons.
102. Pao, H.T., Yu, H.C. and Yang, Y.H., 2011. Modeling the CO<sub>2</sub> emissions, energy use, and economic growth in Russia. *Energy*, 36(8), pp.5094-5100.
103. Parry, I.W., Norregaard, J. and Heine, D., 2012. Environmental tax reform: principles from theory and practice. *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 4(1), pp.101-125.
104. Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J. and Common, M., 2003. *Natural resource and environmental economics*. Pearson Education.
105. Pigou A.C. 1920. *The economics of welfare*, 4th. London: Macmillan.
106. Pizer, W.A., 1999. The optimal choice of climate change policy in the presence of uncertainty. *Resource and Energy Economics*, 21(3-4), pp.255-287.
107. Pizer, W.A., 2002. Combining price and quantity controls to mitigate global climate change. *Journal of public economics*, 85(3), pp.409-434.
108. Quirion, P., 2005. Does uncertainty justify intensity emission caps?. *Resource and Energy Economics*, 27(4), pp.343-353.
109. Ramsey F., 1927. A contribution to the theory of taxation. *Econ J* 37(145):47–61
110. Revesz, R.L., Howard, P.H., Arrow, K., Goulder, L.H., Kopp, R.E., Livermore, M.A., Oppenheimer, M. and Sterner, T., 2014. Global warming: Improve economic models of climate change. *Nature News*, 508(7495), p.173.
111. Rose, S.K., Diaz, D.B. and Blanford, G.J., 2017. Understanding the social cost of carbon: a model diagnostic and inter-comparison study. *Climate Change Economics*, 8(02)
112. Rosenbloom, D., Markard, J., Geels, F.W. and 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), pp.8664-8668.

113. Sancho, F., 2010. Double dividend effectiveness of energy tax policies and the elasticity of substitution: A CGE appraisal. *Energy Policy*, 38(6), pp.2927-2933.
114. Sandmo A, Agnar S., 2000. *The public economics of the environment*. Oxford University Press.
115. Sandmo, A., 1978, "Direct versus Indirect Pigovian Taxation," *European Economic Review*, Vol. 7, No. 4 (May), pp. 337–49.
116. Schleich, J., Rogge, K. and Betz, R., 2009. Incentives for energy efficiency in the EU Emissions Trading Scheme. *Energy Efficiency*, 2(1), pp.37-67.
117. Schleiniger, R., 2016. Implicit CO<sub>2</sub> prices of fossil fuel use in Switzerland. *Energy Policy*, 96, pp.411-420.
118. Speck, S., 2006. *The use of economic instruments in Nordic and Baltic environmental policy 2001-2005*. Nordic Council of Ministers.
119. Speck, S., 2008. The design of carbon and broad-based energy taxes in European countries. *Vt. J. Evt. L.*, 10, 31.
120. Stavins, R. N., 2007. A US cap-and-trade system to address global climate change. KSG Working Paper No. RWP07-052. Hamilton Project Discussion Paper No. 2007-13
121. Stavins, R.N., 1995. Transaction costs and tradeable permits. *Journal of environmental economics and management*, 29(2), pp.133-148.
122. Stepanov I. A., Albrecht J., 2019. *Decarbonization and Energy Policy Instruments in the EU: Does Carbon Pricing Prevail? / NRU Higher School of Economics. Series EC "Economics".No. 211.*
123. Stern, N., 2006, *The Economics of Climate Change – The Stern Review*, Cambridge University Press, Cambridge.
124. Stranlund, J.K., 2015. A note on correlated uncertainty and hybrid environmental policies. *Environmental and Resource Economics*, 61(4), pp.463-476.

125. Tang, B.J., Wang, X.Y. and Wei, Y.M., 2019. Quantities versus prices for best social welfare in carbon reduction: A literature review. *Applied Energy*, 233, pp.554-564.
126. Tvinnereim, E. and Mehling, M., 2018. Carbon pricing and deep decarbonisation. *Energy Policy*, 121, pp.185-189.
127. Twomey, P., 2010, Rationales for Multiple Instruments in Climate Policy, Society of Heterodox Economists Annual Conference, Sydney, 6-7 December 2010.
128. Waisman, H., Bataille, C., Winkler, H., Jotzo, F., Shukla, P., Colombier, M., Buira, D., Criqui, P., Fishedick, M., Kainuma, M., La Rovere, E., Pye, S., Safonov, G., Siagian, U., Teng, F., Viridis, M. R., Williams, J., Young, S., Anandarajah, G., [Cho, Y.](#), [Denis-Ryan, A.](#), [Dhar, S.](#), [Gaeta, M.](#), [Gesteira, C.](#), [Haley, B.](#), [Hourcade, J.-C.](#), [Liu, Q.](#), [Lugovoy, O.](#), [Masui, T.](#), [Mathy, S.](#), [Oshiro, K.](#), [Parrado, R.](#), [Pathak, M.](#), [Potashnikov, V.](#), [Samadi, S.](#), [Sawyer, D.](#), [Spencer, T.](#), [Tovilla, J.](#), [Trollip, H.](#) (2019). A pathway design framework for national low greenhouse gas emission development strategies. In *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0442-8>
129. Weitzman, M.L., 1974. Prices vs. quantities. *The review of economic studies*, 41(4), pp.477-491.
130. Yamamoto, Y., Suzuki, A., Fuwa, Y. and Sato, T., 2008. Decision-making in electrical appliance use in the home. *Energy Policy*, 36(5), pp.1679-1686.
131. Yang Z., 2008. Strategic bargaining and cooperation in greenhouse gas mitigations: An integrated assessment modeling approach. MIT Press.
132. Yokoyama, Akira, Kazuhiro Ueta, and Kiyoshi Fujikawa. 2000. "Green tax reform: converting implicit carbon taxes to a pure carbon tax" *Environmental Economics and Policy Studies*. 3:1-20.
133. Аверченков, А. А., Галенович, А. Ю., Сафонов, Г. В., Федоров, Ю. Н., 2013. Регулирование выбросов парниковых газов как фактор повышения конкурентоспособности, НОППУ.



134. Андрианов, В., 2017. Актуальные проблемы и перспективы развития топливно-энергетического комплекса России. Общество и экономика, (6), pp.75-106.
135. Башмаков, И.А., 2018. Налог на углерод в системе налогов на энергию и экологических налогов. Экологический вестник России. Нефть. Газ. Химия: ООС (3)
136. Башмаков, И.А., 2018. Низкоуглеродная трансформация. Лидеры и аутсайдеры. Экологический вестник России, (6), pp.23-33.
137. Башмаков, И.А., 2019. Повышение энергоэффективности и экономический рост. Вопросы экономики, (10), pp.32-63.
138. Башмаков, И.А., 2020. Стратегия низкоуглеродного развития российской экономики. Вопросы экономики, (7), pp.51-74.
139. Григорьев Л.М., Макаров И.А., Соколова А.К., Павлюшина В.А., Степанов И.А., 2020, Изменение климата и неравенство: потенциал для совместного решения проблем, Вестник международных организаций (1).
140. Климатическая доктрина РФ от 17 декабря 2009 года.
141. Кокорин, А.О., Поташников, В.Ю., 2018. Глобальный низкоуглеродный тренд развития как движущая сила реализации Парижского соглашения. Экономическая политика, 13(3).
142. Макаров А.А., Митрова Т.А., Кулагин В.А., 2019. Прогноз развития энергетики мира и России 2019. – М: ИНЭИ РАН – Московская школа управления СКОЛКОВО
143. Макаров И. А., 2016 Международное регулирование выбросов парниковых газов в атмосферу Земли. Киотский протокол // В кн.: Глобальные институты регулирования: учебник / Под общ. ред.: В. Н. Зуев. М.: Магистр, Инфра-М, Гл. 22. С. 436-454.
144. Макаров И. А., Соколова А. К., 2014. Оценка углеродоемкости внешней торговли России, Экономический журнал Высшей школы экономики. Т. 18. № 3

145. Макаров И. А., Степанов И. А., 2017. Углеродное регулирование: варианты и вызовы для России, Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. № 6. С. 3-22.
146. Макаров И. А., Степанов И. А., 2018. Парижское климатическое соглашение: влияние на мировую энергетику и вызовы для России. Актуальные проблемы Европы. 2018. № 1. С. 77-100.
147. Макаров И. А., Чен Х., Пальцев С., 2018. Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России. Вопросы экономики № 4. С. 76-94.
148. Макаров, И.А., Чен, Х. and Пальцев, С.В., 2018. Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России. Вопросы экономики, (4), pp.76-94.
149. Порфирьев, Б.Н., 2019. Парадигма низкоуглеродного развития и стратегия снижения рисков климатических изменений для экономики. Проблемы прогнозирования, (2 (173)).
150. Степанов, И.А., 2019. Налоги в энергетике и их роль в сокращении выбросов парниковых газов. Экономический журнал Высшей школы экономики, 23(2).
151. Широ, А.А., Колпаков, А.Ю., 2016. Экономика России и механизмы глобального климатического регулирования. Журнал Новой экономической ассоциации, (4), с.32.

*Отчеты и другие публикации правительственных ведомств и национальных и международных организаций, международные соглашения*

152. Anthoff, D. and Tol RSJ, 2013. FUND v3.7 Scientific Documentation (available at: [http:// www.fund-model.org/](http://www.fund-model.org/)).
153. Carbon Market Watch, 2020, Carbon Market Watch's feedback on the inception impact assessment on CBAM (available at: <https://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2020/04/Carbon-Market->

[Watch%E2%80%99s-feedback-on-the-inception-impact-assessment-on-CBAM-1.pdf](#))

154. Committee on Climate Change. 2019. Reducing UK emissions: 2019 Progress Report to Parliament. London

155. Condon, M., A. Ignaciuk, 2013, “Border Carbon Adjustment and International Trade: A Literature Review”, OECD Trade and Environment Working Papers, 2013/06, OECD Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5k3xn25b386c-en>.

156. EUR-Lex. Tackling climate change (available at: <https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/2001.html>)

157. European Bank of Reconstruction and Development (EBRD), 2019. Transition Report 2019-20 (available at: <https://www.ebrd.com/transition-report-2019-20>)

158. European Commission (a). The EU emissions trading system (EU ETS) [http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm)

159. European Commission (b). Emissions cap and allowances (available at: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap_en))

160. European Commission (c). Carbon leakage (available at: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage_en))

161. European Commission (d). Market Stability Reserve (available at: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform_en))

162. European Commission (e). European Climate Law (available at: [https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law\\_en#:~:text=With%20the%20European%20Climate%20Law,greenhouse%20gas%20emissions%20by%202050.&text=By%20September%202023%2C%20and%20every,and%20the%202030%2D2050%20trajectory.](https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law_en#:~:text=With%20the%20European%20Climate%20Law,greenhouse%20gas%20emissions%20by%202050.&text=By%20September%202023%2C%20and%20every,and%20the%202030%2D2050%20trajectory.))

163. European Commission 2016, Shared Vision, Common Action: A Stronger Europe a Global Strategy for the European Union’s Foreign And Security Policy. (available at: [https://eeas.europa.eu/archives/docs/top\\_stories/pdf/eugs\\_review\\_web.pdf](https://eeas.europa.eu/archives/docs/top_stories/pdf/eugs_review_web.pdf))

164. European Commission 2019, 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. The European Green Deal URL: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf)
165. European Council, Presidency Conclusions — Brussels 8/9 March 2007, Council of the European Union, 7224/1/07, 2007 (available at: [https://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms\\_data/docs/pressdata/en/ec/93135.pdf](https://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/93135.pdf))
166. Hanafi O., Jousseume M., Menner M., Reichert G., Schwind S., 2019, Carbon Pricing in France & Germany Differences, Similarities and Perspectives, cepInput (available at: [https://www.cep.eu/fileadmin/user\\_upload/cep.eu/Studien/cepInput\\_Carbon\\_Pricing\\_in\\_France\\_Germany.pdf](https://www.cep.eu/fileadmin/user_upload/cep.eu/Studien/cepInput_Carbon_Pricing_in_France_Germany.pdf))
167. Hood C., 2011. Summing up the Parts. Combining Policy Instruments for Least-Cost Climate Mitigation Strategies, IEA Information Paper, Paris
168. IEA, 2019. CO2 Emissions from Fuel Combustion 2019
169. IPCC, (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, pp. 1-1535
170. IPCC, 2001. Working Group I: The Scientific Basis. Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, Cambridge Univ. Press. (available at: <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/016.htm>)
171. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., 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., pp.1-630.

172. McKinsey & Co, 2009, Энергоэффективная Россия. Пути снижения энергоемкости и выбросов парниковых газов
173. McKinsey & Company. 2009a. Pathways to a low-carbon economy: Version 2 of the global greenhouse gas abatement cost curve (available at: [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client\\_service/sustainability/cost%20curve%20pdfs/pathways\\_lowcarbon\\_economy\\_version2.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/cost%20curve%20pdfs/pathways_lowcarbon_economy_version2.ashx))
174. McKinsey & Company. 2009b Pathways to an Energy and Carbon Efficient Russia.  
[https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client\\_service/sustainability/cost%20curve%20pdfs/russian\\_cost\\_curve\\_summary\\_english.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/cost%20curve%20pdfs/russian_cost_curve_summary_english.ashx)
175. OECD, 2013. Effective Carbon Prices, OECD Publishing.
176. OECD, 2016. Effective Carbon Rates on Energy: OECD and Selected Partner Economies, OECD Publishing
177. OECD, 2016. Effective Carbon Rates on Energy: OECD and Selected Partner Economies, OECD Publishing
178. OECD, 2018. Effective carbon rates 2018: Pricing carbon emissions through taxes and emissions trading
179. OECD, 2019. Taxing Energy Use 2019. Using Taxes for Climate Action, OECD Publishing.
180. OECD/WB, 2015. The FASTER Principles for Successful Carbon Pricing: An approach based on initial experience. <https://www.oecd.org/environment/tools-evaluation/FASTER-carbon-pricing.pdf>
181. Pachauri R. K. et al., 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.
182. Political Guidelines for the Next European Commission 2019-2024. A Union that strives for more, My agenda for Europe 2019 URL: [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_en.pdf)

183. UNFCCC, INDCs as communicated by Parties (available at: <https://www4.unfccc.int/sites/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>)
184. VividEconomics, 2019, The Future of Carbon Pricing in the UK, Report prepared for the Committee on Climate Change
185. World Bank Group and Ecofys, 'Carbon Pricing Watch 2016, 2016. An advance brief from the State and Trends of Carbon Pricing 2016 report, to be released late 2016', p. 10
186. World Bank, 2017. State and Trends of Carbon Pricing
187. World Bank, 2020. State and Trends of Carbon Pricing
188. Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 1997.
189. Министерство финансов РФ, Краткая информация об исполнении федерального бюджета (доступно: [https://www.minfin.ru/ru/statistics/fedbud/execute/?id\\_65=80041-yezhegodnaya\\_informatsiya\\_ob\\_ispolnenii\\_federalnogo\\_byudzhetadannye\\_s\\_1\\_ya\\_nvaryu\\_2006\\_g.#](https://www.minfin.ru/ru/statistics/fedbud/execute/?id_65=80041-yezhegodnaya_informatsiya_ob_ispolnenii_federalnogo_byudzhetadannye_s_1_ya_nvaryu_2006_g.#))
190. Министерство энергетики (доступно: <https://minenergo.gov.ru/>)
191. Министерство энергетики РФ, Александр Новак: «к 2024 году мы можем увеличить инвестиции в ТЭК на 50%» (доступно: <https://minenergo.gov.ru/node/13952#:~:text=%D0%A1%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8F%20%D0%A2%D0%AD%D0%9A%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%B5%D1%82%2025%25%20%D0%92%D0%92%D0%9F%20%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%BA%D0%B0%2060%25%20%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0>)
192. Митрова Т.А., Хохлов А., Мельников Ю., Пердеро А., Мельникова М., Залюбовский Е., 2020, Глобальная климатическая угроза и экономика России: в поисках нового пути. Московская школа управления Сколково (доступно:

[https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Climate\\_Primer\\_RU.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Climate_Primer_RU.pdf))

193. Национальная организация поддержки проектов поглощения углерода, 2017. Анализ схем регулирования выбросов парниковых газов в мире. Опыт Великобритании и Индии. Москва

194. Проект Стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (доступно: [https://economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya\\_rossii\\_podgotovilo\\_proekt\\_strategii\\_dolgosrochnogo\\_razvitiya\\_rossii\\_s\\_nizkim\\_urovнем\\_vybrosov\\_parnikovyh\\_gazov\\_do\\_2050\\_goda.html](https://economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_rossii_podgotovilo_proekt_strategii_dolgosrochnogo_razvitiya_rossii_s_nizkim_urovнем_vybrosov_parnikovyh_gazov_do_2050_goda.html))

195. Проект Федерального закона О государственном регулировании выбросов и поглощений парниковых газов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации

196. Рамочная конвенция ООН об изменении климата, 1992

197. Хохлов А., Мельников Ю. 2019, Угольная генерация новые вызовы и возможности Московская школа управления Сколково (доступно: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Coal\\_generation\\_2019.01.01\\_Rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf))

#### *Базы данных и источники статистической информации*

198. BP. World Energy Outlook 2019 (available at: <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-energy-outlook-2019.html>)

199. Ember Coal to Clean Energy Policy (available at: <https://ember-climate.org/carbon-price-viewer/>)

200. Euromonitor International (available at: <https://www.euromonitor.com/>)

201. European Environment Agency. EU Emissions Trading System (ETS) data viewer (available at: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/eu-ets-data-viewer>)

202. Eurostat(a), Tax revenue statistics (available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tax\\_revenue\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tax_revenue_statistics))
203. Eurostat(b), Environmental tax statistics (available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Environmental\\_tax\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Environmental_tax_statistics))
204. IEA(a). World Energy Balances
205. IEA(b). Energy Taxes and Prices
206. IEA(c). CO2 emissions from fossil fuels combustion
207. OECD(a). Environment Statistics
208. OECD(b). Indicators on Carbon dioxide (CO2) emissions embodied in international trade (TECO2)
209. The Eora global supply chain database
210. UNFCCC GHG data (available at: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/ghg-data-unfccc/ghg-data-from-unfccc>)
211. World Bank (a). Carbon Pricing Dashboard (available at: [https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map\\_data](https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data))
212. World Bank (b). GINI index (World Bank estimate) - Russian Federation (available at: <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?locations=RU>)
213. World Bank (c). GNI per capita, PPP (current international \$) - Russian Federation (available at: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.PP.CD?locations=RU>)
214. World Bank (d). GDP (constant 2010 US\$) - Russian Federation (available at: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD?locations=RU>)
215. WRI(a), GHG Emission Factors
216. WRI(b), Climate Analysis Indicators Tool
217. Росстат, Национальные счета (доступно: <https://www.gks.ru/accounts>)
218. ФНС, Данные по формам статистической налоговой отчётности (доступно: [https://www.nalog.ru/rn50/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/forms/](https://www.nalog.ru/rn50/related_activities/statistics_and_analytics/forms/))



*Публикации в СМИ*

219. «Цена на углерод» как инструмент экономической и экологической политики / Коммерсантъ, 11 июня 2020 (доступно: <https://www.kommersant.ru/doc/4377361>);
220. EU's carbon border tax plan is risky but needed / Financial Times, 29.01.2020 (available at: <https://www.ft.com/content/28bbb54c-41b5-11ea-a047-eae9bd51ceba>)
221. Дебаты о климате становятся жарче / Коммерсантъ, 31 июля 2020 (доступно: <https://www.kommersant.ru/doc/4435261>)
222. Минэкономразвития отказалось вводить «налог Чубайса» Потери «Газпрома» от этого налога могли составить \$8 млрд // РБК, 28.10.2019 (доступно: <https://www.rbc.ru/business/28/10/2019/5db2f42d9a7947c0fc9653d1><https://www.rbc.ru/business/28/10/2019/5db2f42d9a7947c0fc9653d1>)
223. Чиновники заглянули за климатические границы / Коммерсантъ, 11.06.2020 (доступно: <https://www.kommersant.ru/doc/4374084>)

## Приложения

Приложение 1 – Корректировка равновесия на рынке в сторону Парето-оптимального состояния посредством налога Пигу

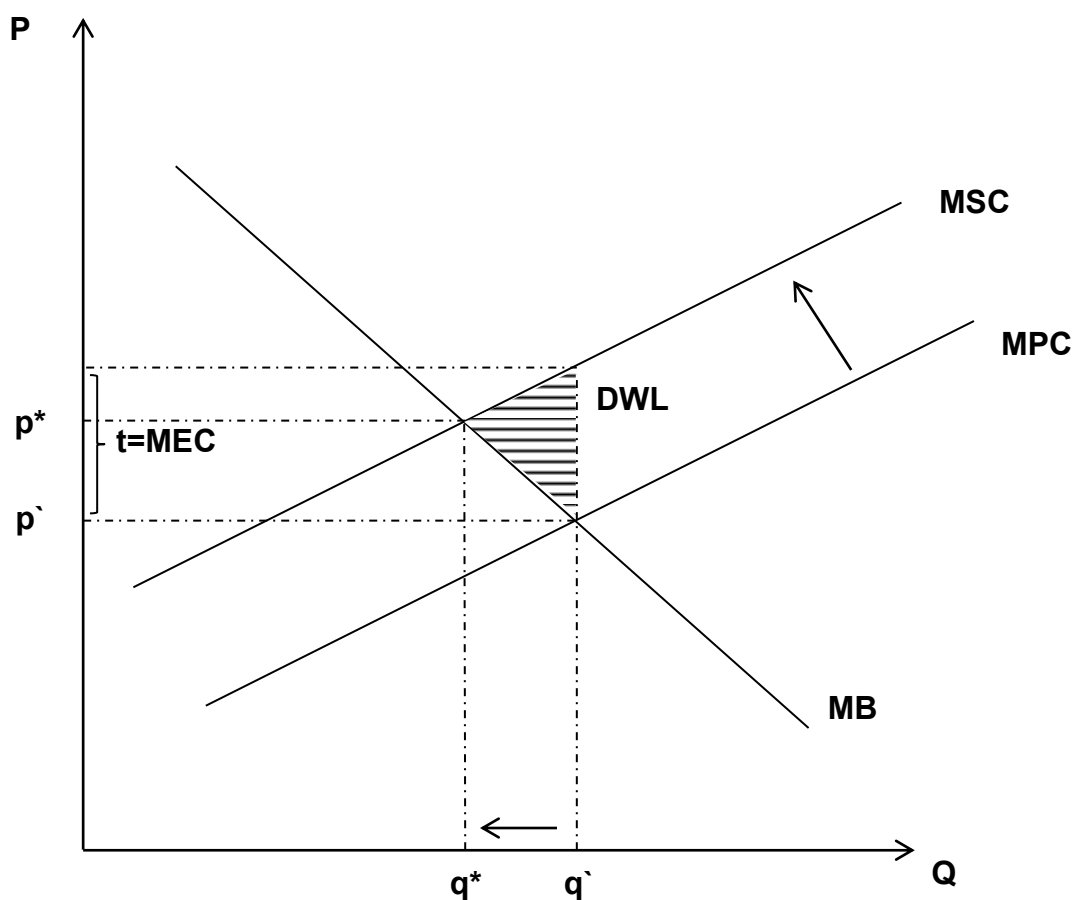
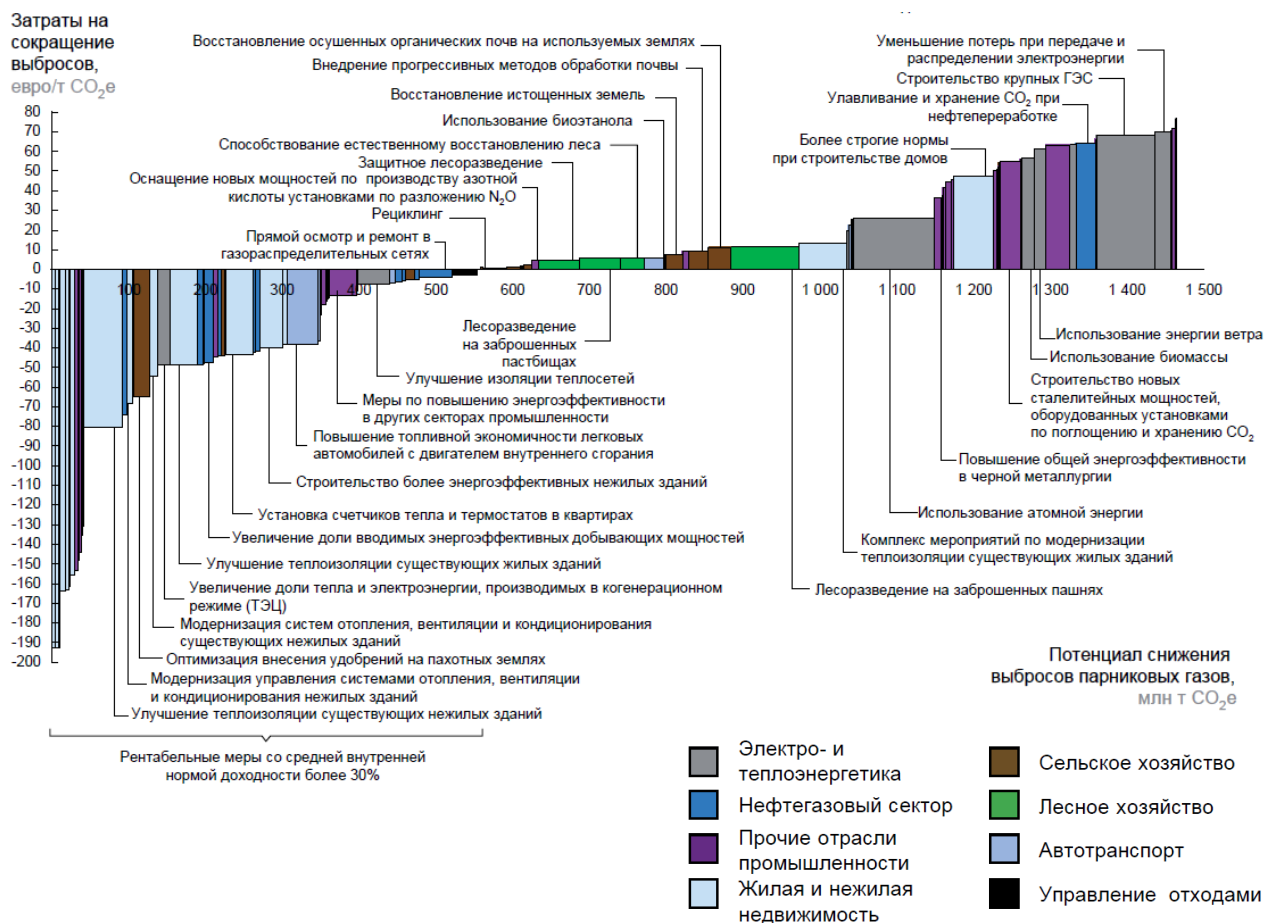


Рисунок демонстрирует, что равновесие  $(q'; p')$  сопряжено с чистыми потерями общества (DWL), возникающими вследствие отрицательного эффекта от производственной деятельности, не учтенного рынком. Чистые потери общества представляют собой отрицательную разницу изменений издержек общества и выигрышей компаний в равновесии при  $q=q'$  и равновесии  $q=q^*$ . Для интернализации экстерналии вводится налог по ставке  $t=MEC$ , сдвигающий функцию MPC до уровня MSC. Равновесие, возникающее после фискальной интервенции  $(q^*; p^*)$ , реализуется без чистых общественных потерь, что служит условием максимизации благосостояния общества.

## Приложение 2 – Оценка предельных издержек сокращения выбросов в России к 2030 г.



Источник: [McKinsey & Co, 2009c]

Приложение 3 – Действующие и действовавшие энергетические налоги (косвенные инструменты регулирования выбросов) в европейских странах в 2008 и 2018 гг.

Страна	Название налога на одном из официальных языков страны	Название налога в соответствии с национальной классификации на английском	Налоговые поступления в млн единиц нац. валюты	
			2008	2018
Бельгия	Accijnzen op minerale olie	Excise duties on mineral oil	60	60
	Accijnzen op minerale olie	Excise duties on mineral oil	3616	5355
	Bijdrage voor controle op de huisbrandstookolie	Contribution for the surveillance on domestic fuel oil	51	31
	Bijdrage op de aardolieproducten aangewend voor verwarming (Verwarmingsfonds)	Contribution on oil product for heating	8	4
	Bijdrage op de energie	Contribution on energy	331	337
Болгария	Горива	Fuel	15	3
	Горива	Fuel	2029	2181
	Електрическа енергия	Electric power	19	35
	Въглища и кокс	Coal and coke	11	-2
	Такси за издаване на разрешителни за емисии на парникови газове	Greenhouse gas emissions license fees	0	0
Чехия	Spotřební daň z minerálních olejů	Excise duty on hydrocarbon fuels and lubricants	22143	52615
	Daň z elektřiny	Energy tax on electricity	55	146
	Daň ze zemního plynu	Energy tax on natural gas	50	126
	Daň z pevných paliv	Energy tax on solid fuels	46	121
	Spotřební daň z minerálních olejů	Excise duty on hydrocarbon fuels and lubricants	59030	37375
	Daň z elektřiny	Energy tax on electricity	1071	1416
	Daň ze zemního plynu	Energy tax on natural gas	1086	1220
Daň z pevných paliv	Energy tax on solid fuels	427	280	
Дания	Benzinafgift	Duty on petrol	8898	7521
	Afgift af elektricitet	Duty on electricity	8729	12119
	Afgift af visse olieprodukter	Duty on certain oil products	8934	10012
	Afgift af stenkul mv.	Duty on coal, etc.	1481	1852
	Afgift af kuldioxid CO2)	Duty on carbon dioxide (CO2)	5056	3627
	Afgift af naturgas	Duty on natural gas	3610	3325
	PSO-afgift	Duty on PSO (Public Service Obligations)	1814	3996
Германия	Stromsteuer	Electricity tax	6262	6848
	Mineralölsteuer / Energiesteuer ab 2006	Energy tax	39416	40834
	Beitrag zum Erdölbevorratungsverband		380	292
Эстония	Kütuseaktsiis	Fuel excise	295	543
	Elektriaktsiis	Electricity excise	23	37
	Vedelkütusevaru makse	Liquid fuel stockpiling fee	3	4
Ирландия	Duty on imported hydrocarbon oil products	Duty on imported hydrocarbon oil products	1426	1693
	Duty on domestic hydrocarbon oil products	Duty on domestic hydrocarbon oil products	743	461
	Electricity Tax	Electricity Tax	0	3
	National Oil Reserves Agency levy	National Oil Reserves Agency levy	81	134
	Carbon Tax	Carbon Tax	0	430
	Public Service Obligation Levy	Public Service Obligation Levy	0	406
Греция		Excise duties on oil products (benzin, petroleum etc) and natural gas	346	251

		Excise duties on oil products (benzin, petroleum etc) and natural gas	2679	3801
		New tax on electricity	0	157
		Taxes on pollution	0	237
		Other taxes related to pollution received by LAGIE	17	904
Испания	Impuesto sobre Hidrocarburos	Tax on Hydrocarbons	11210	13408
	Impuesto sobre la Electricidad	Tax on Electricity bills	1282	1438
	Impuesto sobre Combustibles Derivados del Petróleo	Tax on Petroleum derived fuels	263	331
	Impuesto sobre Ventas Minoristas de Determinados Hidrocarburos	Tax on Retail sales of certain hydrocarbons	1330	0
	Impuesto sobre el Carbón	Tax on Carbon	0	271
	Impuesto sobre el valor de la producción de energía eléctrica	Tax on production value of electricity	0	1585
	Exacción sobre la gasolina	Levy on petrol	6	25
	Canon por utilización de las aguas continentales para la producción energía eléctrica	Fee for the use of continental waters for the production of the electrical power	0	110
	Recurso CORES	Resource CORES	0	153
Франция	Taxe intérieure sur la consommation de gaz naturel	Other domestic duties	179	1803
	Autres taxes sur l'énergie	Other taxes on energy	487	566
	Taxe intérieure de consommation des produits énergétiques	Domestic duty on energy products	23835	31824
	Taxes pour le fonds du service public de production d'électricité	Contribution to the public service of electricity (CSPE)	1638	7710
	Taxe sur les mises à disposition de produits pétroliers pour le stockage stratégique	Tax on the sales of oil products for strategic storage	0	386
	Autres taxes sur l'énergie	Other taxes on energy	1	0
	Impôt sur énergie électrique	Tax on electric energy	1611	2126
	Contribution des distributeurs d'énergie électrique basse tension	Contribution of low voltage electric energy suppliers	344	377
	Impositions forfaitaires sur les entreprises de réseaux	Flat-rate tax on network corporations	0	1346
Хорватия	Trošarine na erigente	Excise taxes on mineral oils	3077	8547
	Naknada u cijeni goriva	Fuel price fee	2926	L
	Trošarina na električnu energiju- od 01.07.2013. godine	Excise taxes on electricity - from 01.07.2013.	0	41
	Trošarina na prirodni plin - od 01.07.2013. godine	Excise taxes on natural gas - from 01.07.2013.	0	32
	Trošarina na kruta goriva - od 01.07.2013. godine	Excise taxes on solid fuels - from 01.07.2013.	0	1
	Naknada za poticanje proizvodnje električne energije iz OIEIK	Fee for Incentivizing Electricity Production from Renewable Energy Sources and Cogeneration	143	1692
	Naknada za emisiju u okoliš CO2	Levy for CO2 emissions into the environment	32	4
Италия	Sovrimposta di confine sugli oli minerali	In-bond surcharge on mineral oils	30	14
	Sovrimposta di confine gas incondensabili	In-bond surcharge on refinery gas	27	0
	Imposta sugli oli minerali e derivati	Excise duty on mineral oils	23448	25964
	Imposta sui gas incondensabili	Excise duty on refinery gas	469	622
	Imposta sul gas metano	Excise duty on methane	2748	3961

	Imposta sull'energia elettrica e oneri di sistema sulle energia rinnovabili	Excise duty on electricity and fees to cover general system costs for renewable energies (A3 component)	3882	14201
	Imposta addizionale sull'energia elettrica di comuni e province	Local surcharge on electricity duty	1627	0
	Entrate dell'Organismo centrale di stoccaggio	Revenues of the Italian Central Stockholding Entity	0	26
	Contributo sui ricavi degli operatori del settore energetico a favore dell'Autorità Garante Energia Elettrica e Gas	Levy on revenues of operators in the energy sector for the electricity and gas Authority	39	61
Кипр	Tax on Energy Conservation (Funds)	Custom Label - 01	10	10
	Excise - Hydrocarbon Oils	Custom Label - 07	259	407
	Stock Holding Company Fees	Custom Label - 04	36	20
Латвия	Akcīzes nodoklis naftas produktiem	Excise tax on oil products	382	536
	Akcīzes nodoklis dabasgāzei	Excise tax on natural gas		23
	Elektroenerģijas nodoklis	Energy tax	1	5
	Obligātā iepirkuma komponente (OIK)	Mandatory procurement public service obligation fee	57	249
	Valsts nodeva par naftas produktu drošības rezervju uzturēšanu	State duty for keeping oil products` security reserves	-	16
Литва	Nafta ir kiti naftos gaminiai	Oil and other oil products	5	0
	Nafta ir kiti naftos gaminiai	Oil and other oil products	483	807
	Elektros energija	Electricity	0	2
Люксембург	Droits d'accises autonomes sur certaines huiles minérales	Autonomous excise duties on mineral oils	135	197
	Droits d'accise sur les huiles minérales	Excise duties on mineral oils	564	532
	Taxe complémentaire prélevée sur les carburants	Supplementary tax on fuels	144	128
	Redevance de contrôle sur le fuel domestique	Tax on control of domestic fuel	3	2
	Droits d'accises sur les gaz liquéfiés	Excise duty on liquefied petroleum	0	0
	Droits d'accises sur les benzols	Excise duty on benzol	1	1
	Droits d'accise "Kyoto"	Excise duty on Kyoto	64	62
	Taxe supplémentaire sur l'électricité	Supplementary tax on electricity	2	2
	Taxe sur la distribution d'électricité	Tax on distribution of electricity	1	1
	Taxe sur la production d'électricité	Tax on production of electricity	1	4
Венгрия		Special split fuels	489434	673722
	Energiaadó	Energy tax	15610	0
	Szénhidrogén készletezési díj	Hydrocarbons stockholding fee	22047	32846
	Excise Levies - Petroleum	Excise Levies - Petroleum	85	148
	Excise Levies - Electricity	Excise Levies - Electricity	2	3
	Bunkering Tax	Bunkering Tax	0	2
Нидерланды	Accijns op benzine	Excise duties on gasoline	378	428
	Accijns op overige minerale oliën	Excise duties on other mineral oils	829	1480
	Energie- en brandstofbelasting	Taxes on energy	776	3808
	Voorraadheffing aardolieproducten	Levies on petroleum product stocks	19	48
	Accijns op benzine	Excise duties on gasoline	3671	4044
	Accijns op overige minerale oliën	Excise duties on other mineral oils	2347	2439

	Voorraadheffing aardolieproducten	Levies on petroleum product stocks	64	63
	Energie- en brandstofbelasting	Taxes on energy	3303	1915
Австрия	Energieabgabe	Tax on energy	709	943
	Mineralölsteuer	Tax on mineral oils	3894	4363
Польша	Podatek akcyzowy od paliw silnikowych	Excise duty on petrol and other motor fuels	1073	964
	Podatek akcyzowy od energii elektrycznej	Excise duty on electricity	16	0
	Podatek akcyzowy od olejów opałowych	Excise duty on fuel oils	17	-21
	Podatek akcyzowy od gazu	Excise duty on liquid petroleum gas (LPG)	137	21
	Podatek akcyzowy od olejów smarowych	Excise duty on lubricants	0	88
	Oplata paliwowa	fuel fee	92	248
	Podatek akcyzowy od paliw silnikowych	Excise duty on petrol and other motor fuels	20808	32346
	Podatek akcyzowy od energii elektrycznej	Excise duty on electricity	2628	2378
	Podatek akcyzowy od olejów opałowych	Excise duty on fuel oils	357	198
	Podatek akcyzowy od gazu	Excise duty on liquid petroleum gas (LPG)	1022	1053
	Podatek akcyzowy od olejów smarowych	Excise duty on lubricants	0	103
	Podatek akcyzowy od wyrobów węglowych	Excise duty on coal products	0	73
	Podatek akcyzowy od wyrobów gazowych z wyłączeniem gazu do napędu silników spalinowych	Excise duty on gas products excluding gas for combustion engines	0	148
	Oplata paliwowa	fuel fee	1744	8035
	Португалия	Imposto sobre os produtos petrolíferos e energéticos	Tax on oil and energy products	3227
Taxa de exploração sobre as instalações elétricas		Fee on electric installations	10	12
Prestação para a constituição e manutenção obrigatória de reservas de produtos petrolíferos		Fee for the obligatory establishment and maintenance of reserves of petroleum products	34	24
Румыния	Accize incasate in vama din importul produselor energetice	Customs Excise collected from imports of energy products	7	883
	Taxa de dezvoltare cuprinsa in tariful energiei electrice si termice-Restante anii anteriori	Development tax included in price of electricity and heat-Overdue previous years.	2	0
	Accize incasate din vanzarea produselor energetice	Excises from energetical products sales	7182	15049
	Accize incasate din vanzarea energiei electrice	Excises from sale of electric energy	61	138
Словения	Mineralna olja in plin	Mineral oil and gas	824	1066
	Električna energija in premog	Electric power and coal	7	32
	Takse za obremenjevanje zraka	Taxes on air pollution	23	126
	Taksa za obremenjevanje zraka s plinskimi in trdimi gorivi	Tax on air pollution - caused by gas and hard fuels	9	15
	Okoljska dajatev zaradi uporabe fluoriranih toplogrednih plinov	Environmental tax due to the use of fluorinated greenhouse gases	0	0
	Z mineralnych olejov	On mineral oils	1185	1267
	Z energii - elektrina	On energy - electricity	5	612
	Z energii - uhlie	On energy - coal	0	0
	Z energii - zemný plyn	On energy - natural gas	6	24
	Z úhrad za uskladňovanie plynov a kvapalín	Tax on gas and liquid storage	1	1

Финляндия	Energiaverot	Excise duty on liquid fuels	3162	4395
	Varmuusvarastointimaksu	Stock-building levies on liquid fuels	49	45
Швеция	D214A15, Svavelskatt	Tax on sulphur	20	13
	D214A1, Övrig skatt på bränslen	Other taxes on fuel (excluding CT) 'corrected for carbon tax extracted from other source'	19655	26086
	D214A2, Skatt på elektrisk kraft	Taxes on electrical power	22878	28302
		Carbon tax (source: <a href="https://clck.ru/PFZBb">https://clck.ru/PFZBb</a> )	25745	22167
Великобритания	Tax on Hydrocarbon oils	Tax on Hydrocarbon oils	24790	27919
	Climate Change Levy	Climate Change Levy	717	1911
	Contracts for Difference	Contracts for Difference	0	911
	Carbon Reduction Commitments	Carbon Reduction Commitments	0	384
Исландия	Vörugjald af bensíni og olíuvörum	Excise duties, petrol and oil	1904	4675
	Sérstakt vörugjald af bensíni	Specific excise on petrol	6833	7539
	Oliugjald	Specific excise on oil	5921	11787
	Vörugjöld af rafmagni, eftirlitsgjöld	Excise duties, electricity	46	509
	Vörugjöld, ót.a.s.	Excise duties, n.e.c.	0	5317
Норвегия	Avgift på bensin	Petrol tax	7872	5528
	Avgift på autodiesel	Diesel tax	7313	10432
	Avgift på elektrisk kraft	Tax on electricity	6399	11304
	Avgift på elektrisk kraft til Energifondet	Tax on electricity paid to the Norwegian Energy Fund	723	696
	Avgift på utslipp av CO2 (utenom i petroleumsvirksomhet)	Tax on Co2 emissions, petroleum sector excepted	4453	8744
	Miljøavgift på klimagasser, HFK og PFK	Tax on greenhouse gases HFC and PFC	249	430
	Grunnavgift på mineralolje	Tax on mineral oils	1259	1852
	Veibruksavgift på naturgass og LPG	Roadtax on natural gas and LPG	0	6
	Naturressursskatt	Natural resource tax	1557	1642
	Avgift på utslipp av CO2, petroleumsvirksomhet	Tax on CO2 emissions in the petroleum sector	3392	5296
Швейцария	Mineralölsteuern	Tax on mineral oils	5301	4648
	Zuschlag Kostendeckende Einspeisevergütung	Electricity tax	0	1288
	Lenkungsabgaben Umweltschutz (VOC, CO2, Brenn- und Treibstoffe)	Incentive fees (VOC, CO2, combustibles, fuels)	358	1243

Источник: [Eurostat(a)].



Приложение 4 – Значения составляющих вмененной цены на углерод для европейских стран в 2017 г.

Код переменной	Объем выбросов CO <sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива, млн т CO <sub>2</sub>	Углеродная стоимость ВВП т CO <sub>2</sub> на долл.	Налоговые поступления с энергетических налогов, млн евро	Налоговые поступления с углеродного налога, млн евро	Совокупная стоимость разрешений ECTB, млн евро	Косвенная цена на углерод, евро за т CO <sub>2</sub>	Прямая цена на углерод, евро за т CO <sub>2</sub>	Вмененная цена на углерод, евро за т CO <sub>2</sub>
	E	-	GET	CT	P_ETS*E_A&S	INDIRECT	DIRECT	ICP
Болгария	42819.93	0.33	1186.64	0.00	131.90	27.71	3.08	30.79
Польша	305841.99	0.31	9998.03	-	0.00	-	-	32.69
Чехия	101682.75	0.30	3475.22	0.00	202.10	34.18	1.99	36.16
Эстония	15972.03	0.43	570.63	-	39.82	-	-	38.22
Румыния	70788.76	0.16	3129.93	0.00	100.87	44.22	1.42	45.64
Венгрия	45783.64	0.18	2171.92	0.00	86.13	47.44	1.88	49.32
Словакия	32212.01	0.20	1379.45	0.00	263.78	42.82	8.19	51.01
Нидерланды	155574.28	0.19	8278.00	0.00	5.85	53.21	0.04	53.25
Бельгия	90368.19	0.19	5114.00	0.00	145.50	56.59	1.61	58.20
Испания	253423.28	0.16	15061.38	312.00	25.40	59.43	1.33	60.76
Германия	718794.09	0.20	45122.88	0.00	1148.89	62.78	1.60	64.37
Литва	10811.10	0.14	730.31	-	0.00	-	-	67.55
Кипр	6367.87	0.23	434.10	0.00	6.22	68.17	0.98	69.15
Австрия	64872.39	0.17	4550.91	0.00	79.86	70.15	1.23	71.38
Хорватия	16193.17	0.18	1181.18	1.09	27.28	72.94	1.75	74.69
Португалия	50757.82	0.18	3530.03	-	501.28	-	-	79.42
Ирландия	35720.30	0.11	2659.04	435.39	53.70	74.44	13.69	88.13
Греция	63213.31	0.24	5684.99	-	199.17	-	-	93.08
Великобритания	358731.28	0.14	34322.74	501.90	618.51	95.68	3.12	98.80
Словения	13410.67	0.21	1251.81	-	88.26	-	-	99.93
Мальта	1516.28	0.09	149.99	0.00	6.91	98.92	4.55	103.48
Люксембург	8631.19	0.17	867.20	0.00	31.81	100.47	3.69	104.16
Норвегия	34760.86	0.11	2109.96	1327.76	192.29	60.70	43.73	104.43
Финляндия	42598.18	0.19	4441.20	-	95.93	-	-	106.51
Исландия	2173.31	0.14	231.78	-	0.00	-	-	106.65
Франция	306123.54	0.12	33458.30	-	314.12	-	-	110.32
Латвия	6679.64	0.14	790.90	0.00	15.44	118.40	2.31	120.72
Италия	321481.22	0.16	40272.01	0.00	552.94	125.27	1.72	126.99
Дания	31263.57	0.12	3668.52	488.26	71.86	117.34	17.92	135.26
Швеция	37643.79	0.08	2513.92	2442.22	495.44	66.78	78.04	144.82
Швейцария	37135.57	0.08	5349.21	-	51.08	-	-	145.42

*Источник: рассчитано автором на основе [European Environment Agency], [Ember], [Eurostat].*

Приложение 5 – Описательные статистики переменных, включенных в регрессионный анализ

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
country	overall	15.29	9.11	1	31	N = 264
	between		9.29	1	31	n = 24
	within		0	15.29	15.29	T = 11
year	overall	2013	3.17	2008	2018	N = 264
	between		0	2013	2013	n = 24
	within		3.17	2008	2018	T = 11
CO2	overall	122672	174820	1354	775187	N = 259
	between		176439	2029	734792	n = 24
	within		14707	50662	205141	T = 10.8
ICP	overall	0.064	0.031	0.018	0.139	N = 259
	between		0.029	0.025	0.127	n = 24
	within		0.011	0.027	0.113	T = 10.8
INDIRECT	overall	0.0579	0.0251	0.0181	0.1266	N = 259
	between		0.0232	0.0239	0.1092	n = 24
	within		0.0105	0.0224	0.1050	T = 10.8
DIRECT	overall	0.0061	0.0149	0.0000	0.0739	N = 259
	between		0.0149	0.0000	0.0668	n = 24
	within		0.0021	-0.0028	0.0163	T = 10.8
CT	overall	0.0052	0.0147	0.0000	0.0739	N = 259
	between		0.0148	0.0000	0.0664	n = 24
	within		0.0019	-0.0034	0.0144	T = 10.8
ETS	overall	0.0009	0.0013	-0.0001	0.0083	N = 259
	between		0.0007	0.0000	0.0034	n = 24
	within		0.0011	-0.0015	0.0058	T = 10.8
REN	overall	0.08	0.05	0.00	0.21	N = 240
	between		0.05	0.02	0.18	n = 24
	within		0.01	0.04	0.11	T = 10
GDP	overall	614.0	862.4	11.1	3694.3	N = 259
	between		871.9	13.1	3398.0	n = 24
	within		55.2	295.0	910.3	T = 10.8
TRANS	overall	0.30	0.12	0.12	0.67	N = 240
	between		0.12	0.14	0.65	n = 24
	within		0.03	0.23	0.46	T = 10

## Приложение 6 – Корреляционная матрица Пирсона

	CO2	ICP	INDIRECT	DIRECT	CT	ETS	REN	GDP	TRANS
CO2	1								
ICP	0.0184	1							
INDIRECT	0.1185	0.8814*	1						
DIRECT	-0.1616*	0.6031*	0.1547*	1					
CT	-0.1645*	0.5911*	0.1421*	0.9963*	1				
ETS	0.0108	0.2131*	0.1611*	0.1735*	0.0877	1			
REN	-0.2556*	-0.0464	-0.2538*	0.3277*	0.3261*	0.0604	1		
GDP	0.9706*	0.1551*	0.2464*	-0.0919	-0.0983	0.0612	-0.2532*	1	
TRANS	-0.2866*	0.6613*	0.5777*	0.4092*	0.4121*	0.0132	-0.0169	-0.1897*	1

\* marks 0.05 significance level

## Приложение 7 – Тест Хаусмана для проверки модели с фиксированными и случайными эффектами

### Модель 1

	— Coefficients —			sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed_model1	(B) random_mod~1	(b-B) Difference	
icp_ln	-3.613048	-3.961191	.348143	.
gdp_ln	.2667452	.7348578	-.4681126	.0326936
ren_tfc_sh~n	-2.976754	-2.493477	-.4832772	.
trans_sh_ln	-1.861329	-2.646535	.7852066	.

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg  
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(4) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)  
 = 193.82  
 Prob>chi2 = 0.0000  
 (V\_b-V\_B is not positive definite)

### Модель 2

	— Coefficients —			sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed_model2	(B) random_mod~2	(b-B) Difference	
indirect_ln	-4.186378	-4.699026	.5126478	.
direct_ln	-8.172022	-12.09708	3.925054	.
gdp_ln	.3013604	.773933	-.4725726	.0399518
ren_tfc_sh~n	-3.171458	-2.862601	-.308856	.
trans_sh_ln	-1.760705	-2.422989	.6622844	.

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg  
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(5) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)  
 = 120.86  
 Prob>chi2 = 0.0000  
 (V\_b-V\_B is not positive definite)

### Модель 3

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt (diag (V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed_model3	(B) random_mod~3		
indirect_ln	-4.168196	-4.593814	.4256188	.
ct_ln	-8.064167	-11.74142	3.677257	.
ets_ln	-9.162261	-16.98244	7.820182	.
gdp_ln	.3022357	.7781125	-.4758768	.0403121
ren_tfc_sh~n	-3.156289	-2.788896	-.3673929	.
trans_sh_ln	-1.747477	-2.367634	.6201568	.

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg  
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(6) = (b-B)' [(V\_b-V\_B)^(-1)] (b-B)  
 = 117.03  
 Prob>chi2 = 0.0000  
 (V\_b-V\_B is not positive definite)

## Приложение 8 – Тест Пирсона на корреляцию между кросс-секциями

### *Модель 1*

Pesaran's test of cross sectional independence = -1.760, Pr = 1.9217

Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.387

### *Модель 2*

Pesaran's test of cross sectional independence = -1.654, Pr = 1.9019

Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.359

### *Модель 3*

Pesaran's test of cross sectional independence = -1.685, Pr = 1.9081

Average absolute value of the off-diagonal elements = 0.359

Приложение 9 – Расчет вмененной цены на углерод для различных типов энергопродуктов в Германии, Финляндии и Бельгии

Германия						
	Тип энергетического продукта, ед. измерения	Углеродое мкость, т за кт н.э.	Ставка налога, долл. за ед.	Углеродое мкость, кг CO2 за ед. измерения	Доля энерго продукта в электро генерации, %	Вмененная цена на углерод, долл. за т CO2
Промышленность	Уголь, т	2.26	0.000	2383	38%	83.00
	Светлые нефтепродукты, л	1.85	0.069	2.94	-	23.53
	Дизель, л	1.77	0.530	2.68	-	198.12
	Бензин, л	1.66	-	2.31	-	-
	СУГ, л	1.51	0.104	1.61	-	64.35
	Природный газ, кВт*ч	1.34	0.005	0.18	13%	76.31
	Электроэнергия, кВт*ч	-	0.071	0.18 - газ; 0.33 - уголь	-	-
Домохозяйства	Уголь, т	2.26	-	2383	38%	-
	Светлые нефтепродукты, л	1.85	0.172	2.94	-	58.45
	Дизель, л	1.77	0.743	2.68	-	277.48
	Бензин, л	1.66	0.985	2.31	-	-
	СУГ, л	1.51	0.203	1.61	-	125.83
	Природный газ, кВт*ч	1.34	0.018	0.18	13%	234.31
	Электроэнергия, кВт*ч	-	0.187	-	-	-
Финляндия						
	Тип энергетического продукта, ед. измерения	Углеродое мкость, т за кт н.э.	Ставка налога, долл. за ед.	Углеродое мкость, кг CO2 за ед. измерения	Доля энерго продукта в электро генерации, %	Вмененная цена на углерод, долл. за т CO2
Промышленность	Уголь, т	2.26	215.328	2383	14%	93.71
	Светлые нефтепродукты, л	1.85	0.258	2.94	-	87.72
	Дизель, л	1.77	0.598	2.68	-	223.51
	Бензин, л	1.66	-	2.31	-	-
	СУГ, л	1.51	-	1.61	-	-
	Природный газ, кВт*ч	1.34	0.019	0.18	5%	105.14
	Электроэнергия, кВт*ч	-	0.008	0.18 - газ; 0.33 - уголь	-	-
Домохозяйства	Уголь, т	2.26	-	2383	14%	-
	Светлые нефтепродукты, л	1.85	0.450	2.94	-	152.98
	Дизель, л	1.77	0.880	2.68	-	328.94
	Бензин, л	1.66	1.111	2.31	-	480.55
	СУГ, л	1.51	-	1.61	-	-
	Природный газ, кВт*ч	1.34	-	0.18	5%	16.68



	Электроэнергия, кВт*ч	-	0.061	0.18 - газ; 0.33 - уголь	-	-
<b>Бельгия</b>						
	Тип энергетического продукта, ед. измерения	Углеродое мкость, т за кт н.э.	Ставка налога, долл. за ед.	Углеродое мкость, кг CO2 за ед. измерения	Доля энерго продукта в электро генерации, %	Вмененная цена на углерод, долл. за т CO2
Промышленность	Уголь, т	2.26	0.000	2383	3%	2.74
	Светлые нефтепродукты, л	1.85	0.021	2.94	-	7.15
	Дизель, л	1.77	0.593	2.68	-	221.67
	Бензин, л	1.66	-	2.31	-	-
	СУГ, л	1.51	0.000	1.61	-	0.00
	Природный газ, кВт*ч	1.34	0.001	0.18	27%	57.38
	Электроэнергия, кВт*ч	-	0.035	0.18 - газ; 0.33 - уголь	-	-
Домохозяйства	Уголь, т	2.26	-	2383	3%	9.08
	Светлые нефтепродукты, л	1.85	0.132	2.94	-	44.86
	Дизель, л	1.77	0.853	2.68	-	318.72
	Бензин, л	1.66	0.965	2.31	-	417.57
	СУГ, л	1.51	0.096	1.61	-	-
	Природный газ, кВт*ч	1.34	0.013	0.18	27%	237.37
	Электроэнергия, кВт*ч	-	0.115	0.18 - газ; 0.33 - уголь	-	-

*Источник: рассчитана автором на основе [IEA(b)], [WRI(a)]*

Приложение 10 - Изменение объемов и структуры потребления и производства энергоресурсов и показателей выбросов парниковых газов в России

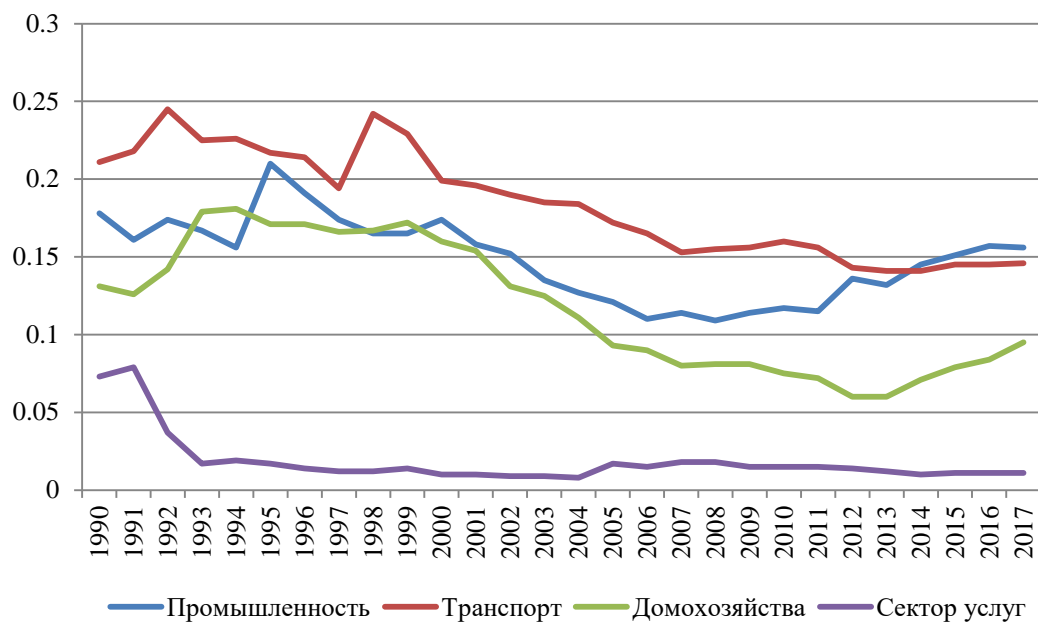


Рисунок П10.1 - Динамика углеродоемкости различных секторов хозяйства в России в 1990-2017 гг., кг CO<sub>2</sub>/долл. 2010

Источник: [IEA(c)]

Таблица П10.1 – Структура топливно-энергетического баланса России в 2017

Г., МЛН Т Н.Э.

	Производство	Чистый экспорт	Морские и авиационные бункеры	Изменение запасов	Потребление первичной энергии	Доля в потреблении и первичной энергии	Доля в потреблении первичной энергии - в среднем по миру
Уголь, торфы и продукты из них	222.2	-103.4	0.0	-5.3	113.6	13.0%	36.7%
Сырая нефть и жидкие углеводороды	549.0	-253.4	0.0	1.6	297.2	33.9%	44.3%
Нефтепродукты	0.0	-126.0	-17.1	-0.1	-143.2	-	-
Природный газ	581.0	-180.3	0.0	-12.3	388.3	44.3%	30.2%
Атомная энергия	53.3	0.0	0.0	0.0	53.3	6.1%	6.7%
Гидроэнергия	15.9	0.0	0.0	0.0	15.9	1.8%	3.4%
ВИЭ без гидро	7.9	0.0	0.0	0.2	8.0	0.9%	15.4%
Электричество и тепло	0.0	-0.9	0.0	0.0	-0.9	-	-
Всего	1429.2	-664.1	-17.1	-15.9	732.2	-	-

Источник: составлено автором на основе [IEA(a)]

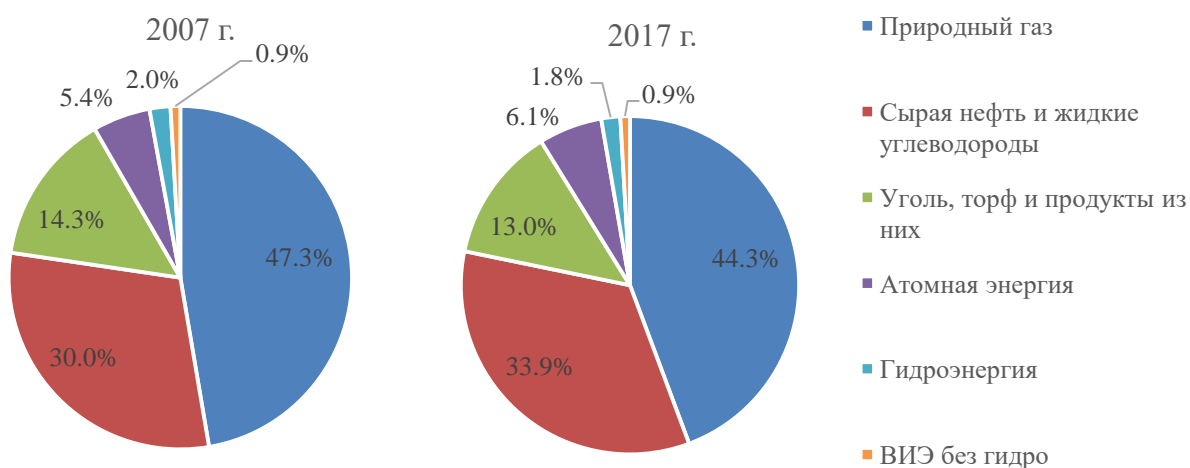


Рисунок П10.2 - Структура потребления первичной энергии в России в 2007 и 2017 гг.

Источник: [IEA(a)]

## Приложение 11 - Углеродоемкость российского экспорта

Сопоставление углеродоемкости экспорта России и других стран позволяет говорить о том, что на момент 2015 г. углеродный след российского экспорта (1209 т CO<sub>2</sub> на млн долл.) в несколько раз превышал углеродный след экспорта большинства крупнейших мировых экспортеров товарной продукции (Рисунок 12, Таблица П11.1). Роль наиболее углеродоемкой отрасли российского экспорта принадлежит металлургии (около 2900 т CO<sub>2</sub> на млн долл.). Показатель углеродоемкости других значимых статей российского экспорта существенно меньше и лежит в диапазоне от 817 до 1944 т CO<sub>2</sub> на млн долл. (Рисунок 13).

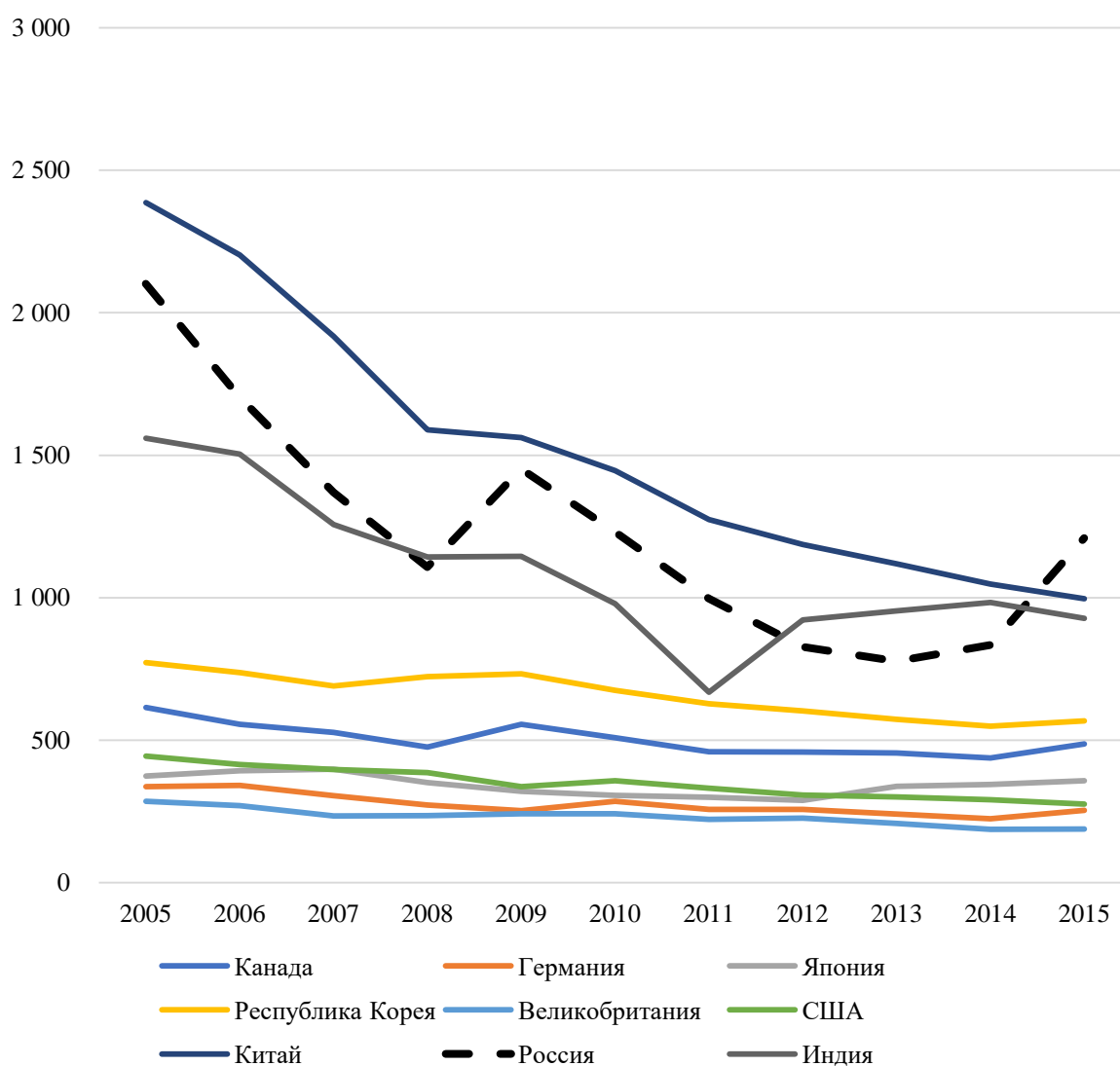


Рисунок П11.1 - Динамика углеродоемкости экспорта крупнейших мировых экспортеров, т CO<sub>2</sub> на млн долл., 2005-2015 гг.

Источник: [OECD(b)]

Примечание. Еще в 2014 г. наихудшее положение по показателю углеродоемкости экспорта занимал Китай, однако в 2015 г. он уступил это место России. С одной стороны это обусловлено продолжающимся поступательным снижением углеродоемкости экспорта Китая, связанным с трансформацией экономической модели и успехами в повышении энергоэффективности и изменении структуры энергобаланса в сторону более чистых источников энергии. С другой, из-за падения цен на энергоресурсы наблюдался резкий рост углеродоемкости российского экспорта (из-за снижения знаменателя данного показателя<sup>14</sup>). В период с 2013 по 2015 гг. она выросла более чем в полтора раза после продолжительного периода падения с 2009 г.

<sup>14</sup> Показатель углеродоемкости экспорта рассчитывается как соотношение объема выбросов, сопряженных с производством экспортируемой продукции, к стоимости экспорта.

Таблица П11.1 – Основные показатели торговли выбросами крупнейших стран-эмитентов диоксида углерода в 2015 году

	<b>Выбросы от производства, EORA</b>	<b>Выбросы от производства на душу населения, EORA</b>	<b>Выбросы от потребления, EORA</b>	<b>Выбросы от потребления на душу населения, EORA</b>	<b>Экспорт выбросов, EORA</b>	<b>Импорт выбросов, EORA</b>	<b>Чистый экспорт выбросов, EORA</b>	<b>Углеродоемкость экспорта, ОЭСР</b>	<b>Углеродоемкость экспорта, EORA</b>
	<i>млн т CO<sub>2</sub></i>	<i>млн т CO<sub>2</sub> на душу</i>	<i>млн т CO<sub>2</sub></i>	<i>млн т CO<sub>2</sub> на душу</i>	<i>млн т CO<sub>2</sub></i>	<i>млн т CO<sub>2</sub></i>	<i>млн т CO<sub>2</sub></i>	<i>т CO<sub>2</sub> на млн долл.</i>	<i>т CO<sub>2</sub> на млн долл.</i>
Китай	10642	8	9161	7	2187	706	1481	996	1098
США	5172	16	5890	18	734	1452	-717	276	416
Индия	2455	2	2199	2	488	233	256	1062	1499
Россия	1761	12	1352	9	626	217	408	1209	1526
Япония	1253	10	1471	12	349	567	-218	358	352
Германия	778	10	819	10	355	395	-41	254	165
Иран	634	8	622	8	114	102	12	-	1435
Республика Корея	617	12	618	12	271	272	-1	568	442
Канада	555	15	575	16	186	206	-20	487	284
Саудовская Аравия	506	16	458	15	154	107	48	363	1277
Индонезия	503	2	494	2	132	123	9	624	512
Бразилия	486	2	553	3	81	147	-67	457	320
Мексика	472	4	498	4	102	128	-26	456	229
Австралия	446	19	455	19	119	128	-9	470	347
Остальной мир	8605		9712		2964	4080	-1115		

Источник: [Eora], [OECD(b)]

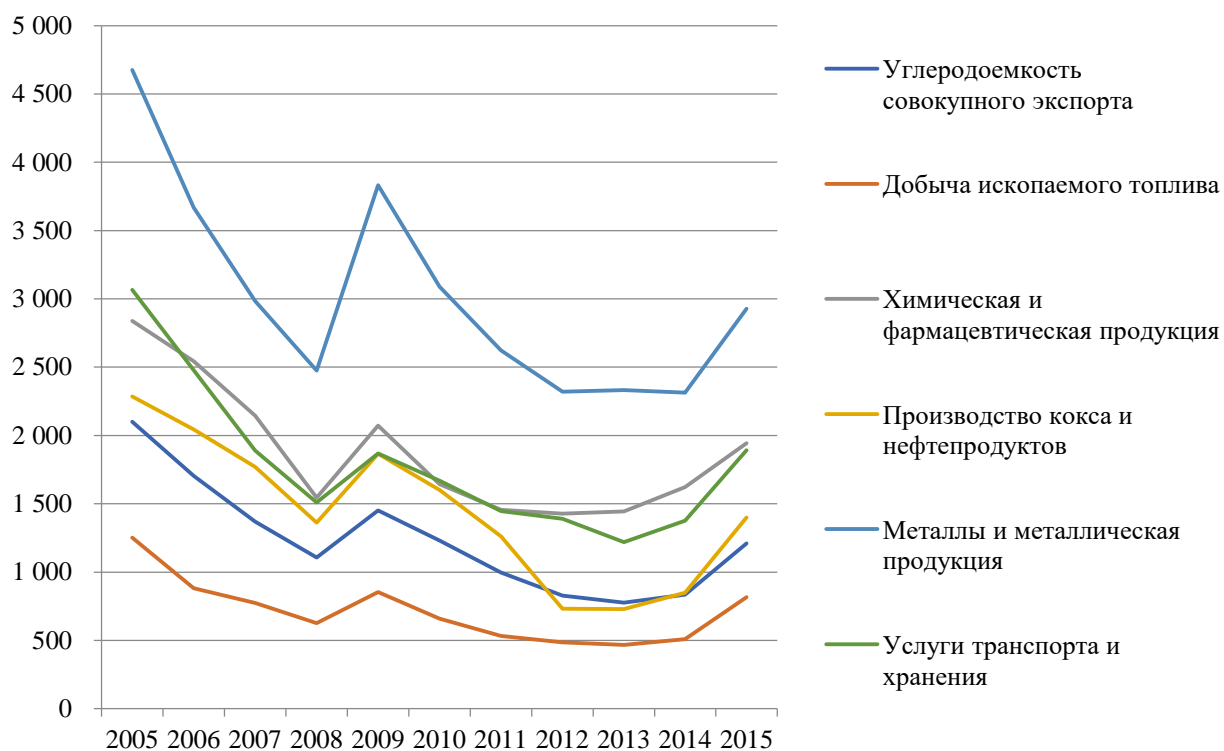


Рисунок П11.2 – Динамика углеродоемкости ключевых статей российского экспорта, т CO<sub>2</sub> на млн долл., 2005-2015 гг.

Источник: [ОЕСD(b)]